

CP SB1

Руководство пользователя



Версия руководства: RUS 1033 05 02

© OMICRON electronics GmbH, 2016. Все права защищены.

Настоящее руководство выпущено компанией OMICRON electronics GmbH.

Все права, включая права на перевод, защищены. Для воспроизведения документа любым способом, включая фотокопирование, микрофильмирование, оптическое распознавание текста, и/или его хранения в электронных системах обработки данных требуется выраженное в явной форме согласие OMICRON. Перепечатка документа полностью или по частям запрещена.

Информация об изделии и его технические характеристики, приведенные в этом руководстве, соответствуют техническому состоянию на момент написания руководства; эти данные могут быть изменены без предварительного уведомления.

Мы сделали все возможное, чтобы информация, предоставленная в данном руководстве, была полезной, точной и абсолютно надежной. Тем не менее, OMICRON не несет ответственности за любые возможные неточности.

Пользователь берет на себя ответственность за любое использование продукта компании OMICRON electronics.

Компания OMICRON выполняет перевод данного руководства с исходного языка (английского) на многие другие языки. Все переводы данного руководства выполнены в соответствии с требованиями местных законодательств и в случае каких-либо расхождений между английской и переведенной версией английская версия данного руководства должна считаться основной.

Содержание

О настоящем руководстве	5
Квалификация операторов и правила техники безопасности	5
Условные обозначения и символы	6
Дополнительные документы	6
1 Правила техники безопасности	7
1.1 Общие сведения	7
1.2 Работа с измерительной установкой	7
1.3 Использование выхода DC для испытания объектов с высокой индуктивностью	9
1.4 Высоковольтные выходы	10
1.5 Статические разряды	11
1.6 Надлежащее использование	11
1.7 Отказ от ответственности	11
1.8 Декларация о соответствии	12
2 Информация об оборудовании	13
2.1 Назначение	13
2.2 Функциональная схема <i>CP SB1</i>	14
2.3 Функциональные компоненты <i>CP SB1</i>	15
2.4 Комплект поставки <i>CP SB1</i>	16
2.5 Утилизация	18
3 Эксплуатация	19
3.1 Измерительная установка	19
3.2 Принцип работы	19
3.3 Тестовые карты	20
4 Применение	21
4.1 Инструкции по технике безопасности при подключении системы <i>CP SB1</i> к силовым трансформаторам	21
4.1.1 Подготовка к испытанию	21
4.1.2 Подключение измерительной установки к силовым трансформаторам	21
4.2 Использование шаблонов	23
4.3 Тестовые карты	24
4.4 Тестовая карта ТМКэфТр	24
4.4.1 Настройки испытания для карты ТМКэфТр	25
4.4.2 Схема подключений для измерения с помощью карты ТМКэфТр	29
4.4.3 Выполнение измерений с помощью карты ТМКэфТр	30
4.4.4 Коэффициент трансформации по IEC 61378-1	45
4.4.5 Схема подключений для измерения коэффициента трансформации	

	по стандарту IEC 61378-1.	46
4.5	Тестовая карта ТМПроверкаОтв	47
4.5.1	Схема подключений для измерения с помощью карты ТМПроверкаОтв	47
4.5.2	Настройки испытания для карты ТМПроверкаОтв.	49
4.5.3	Измерение сопротивления обмоток	51
4.6	Тестовая карта проверки группы соединений	54
4.6.1	Тестовая карта размагничивания	55
4.6.2	Схема подключений для тестовой карты размагничивания	56
4.7	Динамическое сканирование РПН (DRM)	57
4.7.1	Схема подключений для динамического сканирования РПН	59
5	Технические характеристики	60
5.1	Технические характеристики	60
5.2	Условия окружающей среды.	61
5.2.1	Климат	61
5.3	Механические характеристики	61
5.4	Стандарты	62
	Поддержка.	63
	Ежедневная круглосуточная служба технической поддержки — обращайтесь	63
	Личный кабинет — вся необходимая информация всегда под рукой.	63
	OMICRON Academy — узнайте больше.	63

О настоящем руководстве

В документе «Руководство пользователя» изложены подробные сведения о том, как безопасно, правильно и эффективно использовать трансформаторный коммутационный блок *CP SB1*. Руководство пользователя *CP SB1* содержит инструкции по работе с *CP SB1* с соблюдением техники безопасности и типичные примеры использования *CP SB1*. Следуя инструкциям, включенным в данное Руководство пользователя, вы сможете избежать аварийных ситуаций, дополнительных расходов на ремонт и возможного простоя по причине неправильной эксплуатации.

Руководство пользователя *CP SB1* всегда должно быть под рукой на участке, где эксплуатируется устройство *CP SB1*. Все пользователи *CP SB1* должны прочитать его и соблюдать указанные правила.

Прочтение документа «Руководство пользователя *CP SB1*» не освобождает от обязанности соблюдать все национальные и международные правила техники безопасности, применимые для работы с *CPC 100* и *CP SB1*. В частности, необходимо выполнять положения стандарта EN 50191 «Монтаж и эксплуатация электрического испытательного оборудования», а также все нормативные предписания по предотвращению несчастных случаев, действующие в стране и определенные для данного участка эксплуатации.

Квалификация операторов и правила техники безопасности

Работа с силовыми трансформаторами крайне опасна. Испытания и измерения с помощью *CP SB1* должны выполнять только квалифицированные и обученные работники, наделенные соответствующими полномочиями. Перед началом работы четко распределите обязанности. Сотрудники, участвующие в тренинге, получающие инструкции, указания или проходящие обучение по использованию устройства *CP SB1*, во время работы с оборудованием должны находиться под постоянным наблюдением опытного оператора.

Испытания и измерения, выполняемые с помощью *CP SB1*, должны соответствовать перечисленным ниже государственным и международным стандартам безопасности:

- EN 50191 (VDE 0104) «Монтаж и эксплуатация электрического испытательного оборудования»;
- EN 50110-1 (VDE 0105, часть 100) «Эксплуатация электрических установок»
- IEEE 510 «Рекомендованные методы обеспечения безопасности при проведении испытаний, связанных с высокими уровнями напряжения и мощности»

Кроме того, необходимо соблюдать дополнительные применимые законы и внутренние правила техники безопасности.

Условные обозначения и символы

В текущем руководстве инструкции по предотвращению опасных ситуаций обозначены такими символами.



ОПАСНОСТЬ

Несоблюдение правил техники безопасности может привести к тяжелым телесным повреждениям вплоть до смертельного исхода.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Несоблюдение правил техники безопасности может привести к тяжелым телесным повреждениям вплоть до смертельного исхода.



ВНИМАНИЕ

Несоблюдение правил техники безопасности может привести к телесным повреждениям (легким или средней тяжести).

ПРИМЕЧАНИЕ

Возможно повреждение оборудования или потеря данных

Дополнительные документы

В перечисленных ниже документах можно найти сведения, дополняющие содержимое документа «Руководство пользователя СР SB1».

Заголовок	Описание
Руководство пользователя системы СРС 100	Содержит инструкции по эксплуатации испытательной системы <i>СРС 100</i> и соответствующие правила техники безопасности.
Справочное руководство к СРС 100	Содержит подробные сведения о программном и аппаратном обеспечении системы <i>СРС 100</i> , включая соответствующие инструкции по технике безопасности.

1 Правила техники безопасности

Прежде чем приступить к работе с *CP SB1*, прочитайте следующие правила техники безопасности. Если какие-либо правила техники безопасности кажутся непонятными, обратитесь в компанию OMICRON electronics перед началом эксплуатации оборудования. Устройство *CP SB1* предназначено для использования с испытательной системой *CPC 100*. Поэтому если вам предстоит работа с *CP SB1*, ознакомьтесь не только с теми правилами безопасности, которые включены в данное Руководство пользователя, но и с теми, которые изложены в руководстве пользователя и справочном руководстве *CPC 100*.

Дополнительно следует прочесть инструкции по безопасности, составленные для конкретного метода эксплуатации и тестируемого оборудования. Зачастую испытуемое оборудование таит больше опасностей, чем само устройство *CP SB1*. Инструкции по безопасному подключению см. в разделе 4.1 «Инструкции по технике безопасности при подключении системы *CP SB1* к силовым трансформаторам» на стр. 21.

Техническое обслуживание и ремонт разрешается выполнять только квалифицированным специалистам на заводе производителя или в сертифицированных ремонтных центрах.

1.1 Общие сведения

Всегда придерживайтесь следующих пяти правил техники безопасности:

- ▶ полностью отключите и отсоедините оборудование;
- ▶ обеспечьте защиту от повторного подключения;
- ▶ удостоверьтесь, что установка полностью отключена;
- ▶ убедитесь в наличии заземления на всех фазах;
- ▶ обеспечьте изоляцию соседнего оборудования, находящегося под напряжением.

1.2 Работа с измерительной установкой

К работе с *CP SB1* допускаются только квалифицированные инженеры, прошедшие обучение в OMICRON electronics. Перед началом работы четко распределите обязанности.

Сотрудники, участвующие в тренинге, получающие инструкции, указания либо проходящие обучение по использованию *CPC 100* или *CP SB1*, во время работы с оборудованием должны находиться под постоянным наблюдением опытного оператора.

Оператор отвечает за соблюдение техники безопасности в течение всего испытания.

Фактически, инструкции по безопасности, составленные для системы *CPC 100* и ее принадлежностей (см. раздел «Правила техники безопасности при работе с *CPC 100* и принадлежностями» в справочном

руководстве к *CPC 100*), также применимы к устройству *CP SB1*. Ниже приведены только те инструкции по безопасности, которые относятся непосредственно к работе с *CP SB1*. Перед проведением испытаний с использованием высокого напряжения ознакомьтесь со следующими инструкциями.

- ▶ Не используйте испытательное оборудование, пока не убедитесь, что оно надежно подключено к системе заземления подстанции.
- ▶ Ограничьте посторонним доступ к зонам высокого напряжения. Установите ограждение или примите другие меры, соответствующие случаю.
- ▶ Расположите устройство *CP SB1* в зоне высокого напряжения.

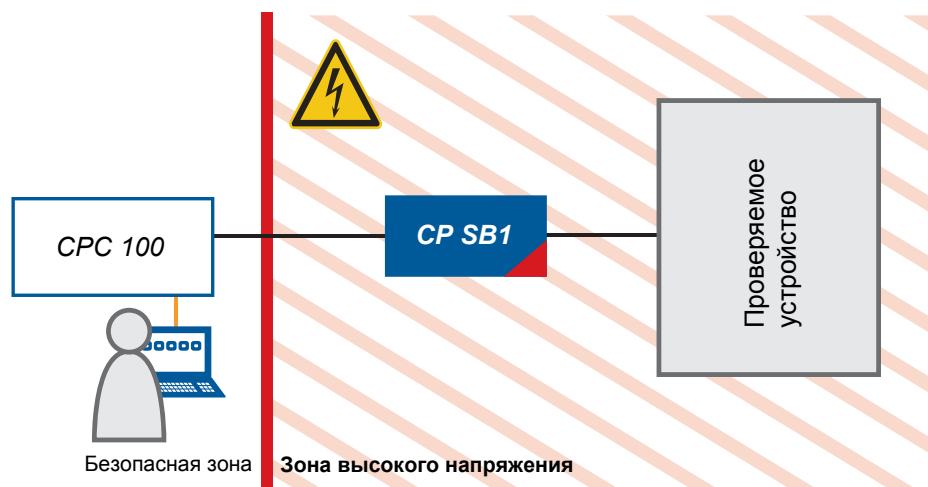


Рис. 1-1 Устройства *CPC 100* и *CP SB1* расположены в разных зонах (слева — безопасная, справа — зона высокого напряжения)

- ▶ При работе с высоковольтным испытательным оборудованием соблюдайте государственные и международные стандарты безопасности (EN 50191, IEEE 510).
- ▶ Не прикасайтесь к токоведущим частям, прежде чем сможете визуально определить, что они заземлены!
- ▶ Прежде чем подсоединять или отсоединять объекты испытаний и/или кабели, выключите систему *CPC 100* с помощью выключателя питания или кнопки аварийного останова. Запрещается подключать и отключать объект испытания при активных выходах.
- ▶ После отключения *CPC 100* дождитесь, пока полностью погаснет красный индикатор активности входов/выходов. Если он светится, значит, на одном или нескольких выходах устройства еще сохраняется электрическое напряжение и/или ток.
- ▶ Убедитесь, что клеммы объекта испытаний, которые предстоит подключить к *CP SB1* или *CPC 100*, не находятся под напряжением. Во время тестирования система *CPC 100* должна оставаться единственным источником подачи напряжения на объект испытаний.

- ▶ Запрещается вставлять какие-либо предметы (например, отвертки и т. п.) в любые входные/выходные разъемы.
- ▶ При измерении коэффициента трансформации силового трансформатора убедитесь в том, что испытательное напряжение подается на соответствующую высоковольтную обмотку, а измеряется напряжение на низковольтной обмотке. Неправильное подключение обмоток трансформатора может привести к возникновению напряжения, опасного для жизни.
Например, при подаче напряжения 300 В на низковольтную обмотку силового трансформатора с коэффициентом трансформации 400 000 В : 30 000 В на первичной обмотке образуется напряжение 4000 В.
- ▶ Запрещается использовать *CP SB1* в среде с превышением предельных значений температуры и влажности, указанных в разделе 5 «Технические характеристики» на стр. 60.
- ▶ Убедитесь, что испытательное оборудование размещено на сухой и твердой поверхности.
- ▶ Не используйте систему *CP SB1* при наличии на участке эксплуатации взрывоопасных веществ, газов или испарений.
- ▶ Вскрытие корпуса *CP SB1* ведет к аннулированию всех гарантийных обязательств.
- ▶ Если вы подозреваете, что *CP SB1* или любое другое дополнительное устройство либо принадлежность функционируют ненадлежащим образом, необходимо прекратить их эксплуатацию. В этом случае следует обратиться в службу экстренной помощи компании OMICRON electronics.
- ▶ Прежде чем выполнять какие-либо действия на *CP SB1* или *CPC 100*, подключите устройство к эквипотенциальному заземлению с помощью сплошного проводника с сечением не менее 6 мм² и убедитесь, что это соединение надежно. Заземляйте *CP SB1* как можно ближе к *CPC 100*.

1.3 Использование выхода DC для испытания объектов с высокой индуктивностью

При использовании выхода DC для испытания силовых трансформаторов с высокой индуктивностью соблюдайте следующие инструкции по технике безопасности.

- ▶ Используйте только тестовую карту **ТМПроверкаОтв** (измерение сопротивления обмоток переключателя ответвлений и проверка РПН на прерывание тока).
- ▶ До тех пор, пока на экране *CPC 100* отображается сообщение «Выполняется выключение», ЗАПРЕЩАЕТСЯ подключать или отключать объекты испытаний и/или кабели.
- ▶ Сообщение «Выполняется выключение» уведомляет, что пока выполняется деактивация *CPC 100*, на выход 6 А DC продолжает подаваться напряжение от подключенного источника индукционного тока (объекта испытания).

- ▶ Кроме того, если выход 6 A DC находится под потенциалом, будет гореть соответствующий индикатор — даже если система *CPC 100* выключена.
- ▶ Если к *CPC 100* подсоединен объект испытаний с высокой индуктивностью, необходимо дополнительно замкнуть накоротко его клеммы, прежде чем отсоединять любые кабели.

1.4 Высоковольтные выходы

Все выходные разъемы *CP SB1* переменного или постоянного тока могут находиться под электрическим напряжением или током, опасными для жизни. Поэтому:

- ▶ При подключении кабелей к выходам *CP SB1*, а также к другим не защищенным от случайного прикосновения токоведущим частям нажмите кнопку аварийного останова на передней панели *CPC 100* и удерживайте ее нажатой до тех пор, пока подача выходного сигнала не станет абсолютно необходимой для выполнения данного испытания.
- ▶ К входным/выходным разъемам на передней панели устройства следует подключать только кабели с сечением 4 мм в пластиковой оболочке, оснащенные безопасными штекерами типа «банан».
- ▶ Для подключения системы *CPC 100* к *CP SB1* используйте только специальные кабели, поставляемые компанией OMICRON electronics (см. раздел 2.4 «Комплект поставки *CP SB1*» на стр. 16).

Указание. Один конец такого высоковольтного кабеля имеет безопасный коаксиальный соединитель, сертифицированный на переменное напряжение до 2 кВ. На другом конце кабеля находится безопасный штекер типа «банан», изолированный защитной термоусадочной трубкой.

- ▶ Когда система *CPC 100* включена, следует учитывать, что с этой частью кабеля связана опасность поражения электрическим током.
- ▶ Запрещается стоять в непосредственной близости от места подключения или под ним, так как зажимы могут случайно отсоединиться и задеть вас. Существует опасность ушиба или поражения электрическим током.
- ▶ Если индикатор на передней панели *CPC 100* мигает или непрерывно светится красным, это свидетельствует о наличии на выходах *CPC 100* опасного напряжения и/или тока. Если индикатор светится зеленым, выходы *CPC 100* неактивны.

Указание. Одновременное свечение или отсутствие свечения этих двух индикаторов означает, что прибор неисправен и не подлежит дальнейшему использованию.

1.5 Статические разряды

Наводки от испытательного напряжения могут приводить к образованию статических зарядов на обмотках трансформаторов. Даже если напряжение окажется невысоким и не вызовет повреждения само по себе, травма возможна из-за падения вследствие рефлекторной реакции на удар током.

Подключите обмотки к заземлению, как описано в справочном руководстве *CPC 100*.

1.6 Надлежащее использование

Бумажное Руководство пользователя CP SB1 или его электронная версия в формате PDF должны быть всегда под рукой на участке, где эксплуатируется *CP SB1*. Все пользователи *CP SB1* должны прочитать этот документ и соблюдать указанные правила.

Устройство *CP SB1* разрешается использовать только так, как описано в данном документе «4 «Применение» на стр. 21». Использование для любых других целей не соответствует действующим нормам. Производитель и/или распространитель не несет ответственности за ущерб, понесенный вследствие использования устройства не по назначению. Всю ответственность и все риски берет на себя только пользователь.

Выполнение инструкций, предоставленных в данном Руководство пользователя, также является обязательным для соответствия действующим нормам.

1.7 Отказ от ответственности

Использование оборудования способом, отличным от указанного производителем, может привести к снижению защиты, обеспечиваемой оборудованием.

1.8 Декларация о соответствии

Декларация о соответствии (ЕС)

Данное оборудование соответствует требованиям руководства Совета Европейского союза в отношении требований, изложенных в директиве электромагнитной совместимости (ЭМС), директиве, регулирующей использование низковольтных устройств, и директиве об ограничении использования некоторых вредных веществ в электрическом и электронном оборудовании.

Соответствие требованиям Федерального агентства по связи (США)

Данное оборудование испытано и признано соответствующим ограничениям для цифровых устройств класса А, согласно разделу 15 Правил Федерального агентства по связи. Эти ограничения предназначены для обеспечения обоснованной защиты от недопустимых помех при работе оборудования в коммерческой среде. Данное оборудование генерирует, использует и может излучать радиочастотную энергию, и если оно установлено и используется не в соответствии с руководством по эксплуатации, может создавать помехи для радиосвязи. Эксплуатация данного оборудования в жилых районах может создавать недопустимые помехи. В случае их возникновения пользователь должен будет устранить помехи за свой счет.

Изменения или модификации, не утвержденные стороной, ответственной за соответствие нормам, могут привести к лишению пользователя прав на эксплуатацию данного оборудования.

Декларация о соответствии (Канада)

Этот цифровой прибор класса А соответствует канадскому стандарту ICES-003.

Cet appareil numérique de la classe A est conforme à la norme NMB-003 du Canada.

2 Информация об оборудовании

2.1 Назначение

CP SB1 представляет собой трансформаторный коммутационный блок, предназначенный для автоматического измерения коэффициента трансформации и сопротивления обмоток, а также тестирования переключателя ответвлений на трехфазных силовых трансформаторах. Это вспомогательное устройство для *CPC 100*. Он поддерживает функцию автоматического управления устройством РПН. Испытание трансформаторов на всех ответвлениях и фазах полностью автоматизировано. Переподключать провода вручную не требуется. Управление *CP SB1* осуществляется с устройства *CPC 100* по последовательному интерфейсу. Результаты сохраняются в тестовых картах *CPC 100* для измерения коэффициента трансформации и тестирования переключателя ответвлений (регулятора напряжения). Для их анализа используется программный пакет (*CPC 100 Excel File Loader*).

2.2 Функциональная схема CP SB1

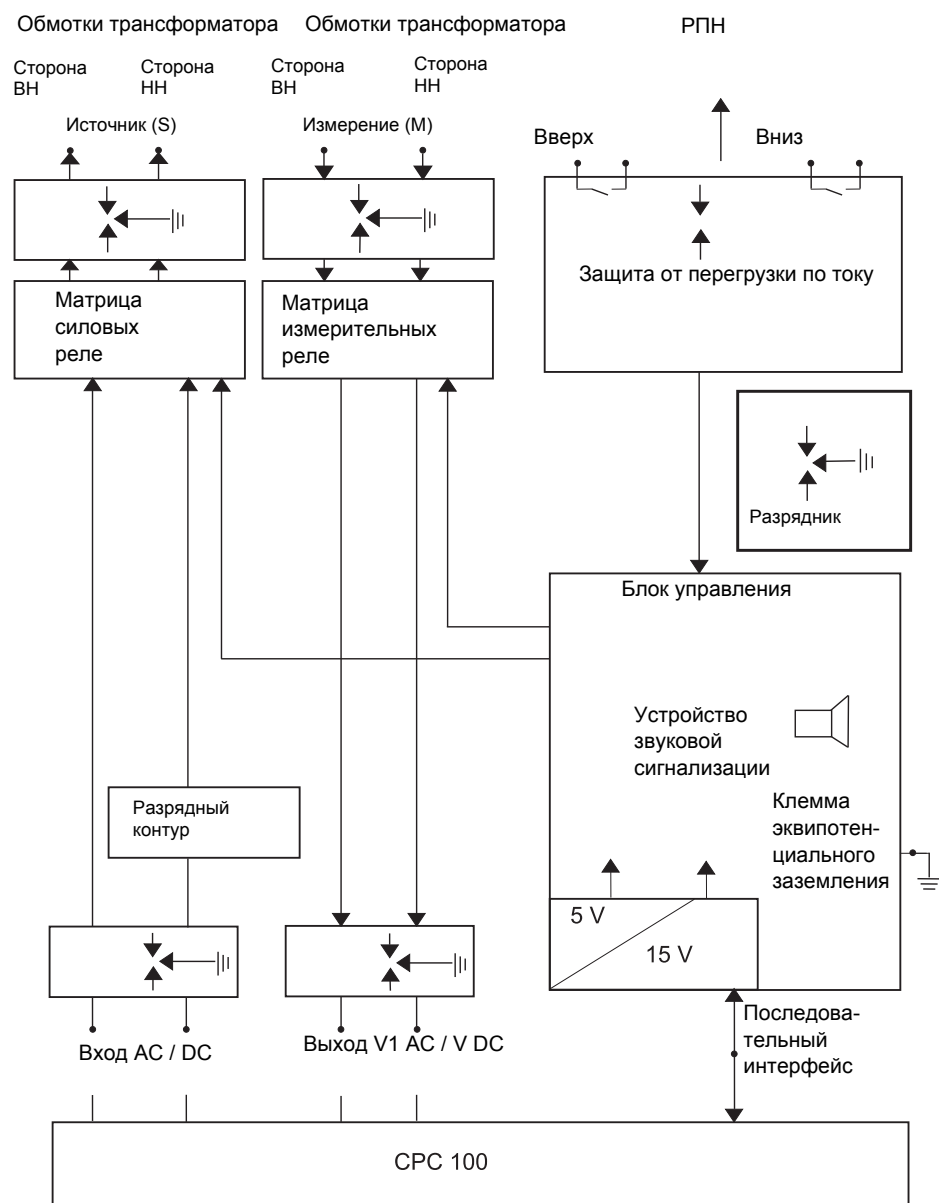


Рис. 2-1 Принципиальная схема CP SB1

2.3 Функциональные компоненты CP SB1

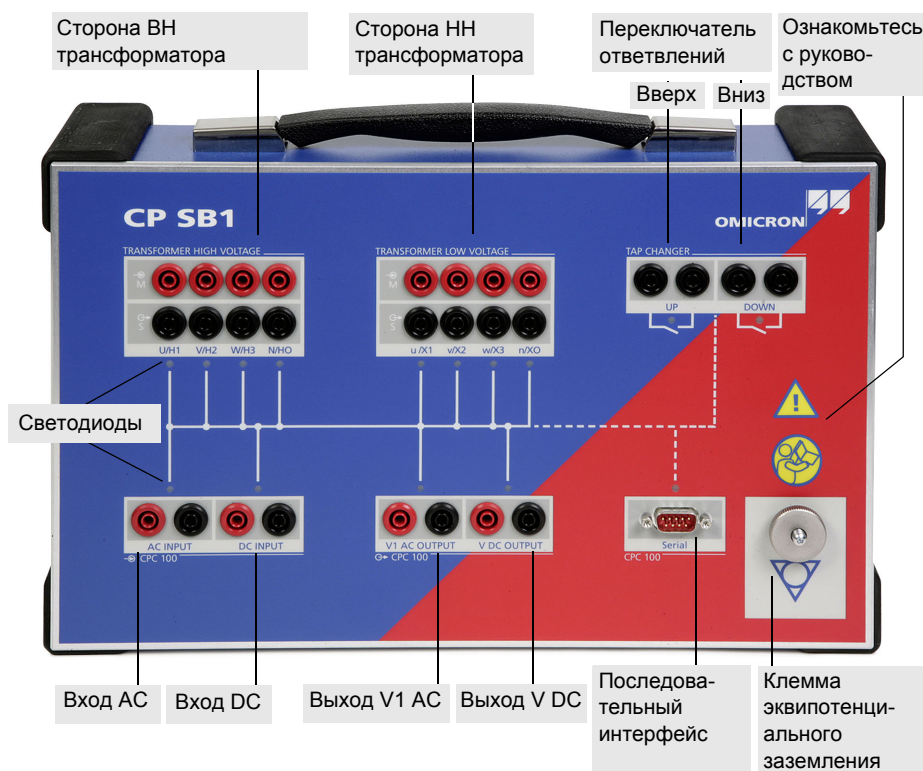


Рис. 2-2 Передняя панель

На передней панели CP SB1 располагаются следующие функциональные компоненты:

- Сторона ВН трансформатора
 - выходы (источник, **Source**) для подачи тока или напряжения на отдельные фазы трансформатора;
 - входы (измерение, **Measure**) для измерений напряжения.

Указание. Входы и выходы соответствующих соединений (U/H1, V/H2, W/H3, N/H0) подключены к трансформатору с помощью зажимов Кельвина.

- Сторона НН трансформатора:
 - выходы (источник, **Source**) для подачи тока или напряжения на отдельные фазы трансформатора;
 - входы (измерение, **Measure**) для измерений напряжения.

Указание. Входы и выходы соответствующих соединений (u/X1, v/x2, w/x3, n/X0) подключены к трансформатору с помощью зажимов Кельвина.

- Переключатель ответвлений: Два беспотенциальных контакта для управления переключателем ответвлений

- Вход AC для подключения к выходу 2 KV AC системы CPC 100
- Вход DC для подключения к выходу 6 A DC и входу I AC/DC системы CPC 100
- Выход AC для подключения к входу V1 AC системы CPC 100
- Выход DC для подключения к входу V DC системы CPC 100
- Последовательный интерфейс для управления блоком CP SB1 с системы CPC 100 (тестовые карты ТМКоэфТр и ТМПроверкаОтв)
- Клемма для эквипотенциального заземления CP SB1 вблизи от рабочего пункта операторов.

2.4 Комплект поставки CP SB1

В комплект поставки CP SB1 входят следующие принадлежности.

Таблица 2-1 Комплект поставки CP SB1

Принадлежности		Описание
1 транспортировочный кейс		Для транспортировки всего оборудования
1 кабель для передачи данных 3 м серый		Для подключения CP SB1 к CPC 100
2 кабеля для подключения 8-полюсные 15 м/2,5 мм ²		Для подключения CP SB1 к трансформатору посредством зажимов Кельвина
1 кабель заземления 6 м		Для подключения клемм эквипотенциального заземления CP SB1 к системе заземления подстанции

Таблица 2-1 Комплект поставки CP SB1 (продолжение)

Принадлежности		Описание
Соединительные кабели с предохранителями 2 м 3 красных и 3 черных		Для подключения CPC 100 к входу DC, выходу V1 AC и выходу V DC устройства CP SB1
4 коаксиальных кабеля 2-полюсные 6 м		Удлинители для 8-полюсного кабеля, используемые для подключения к высокой стороне крупногабаритных трансформаторов
2 коаксиальных кабеля 2-полюсные 15 м		Для соединения с переключателем ответвлений
1 трехкомпонентный кабель		Для закорачивания фаз трансформатора на CP SB1
2 эластичных каната с зажимом для крепления кабеля и крюком		Для защиты высоко- и низковольтных кабелей от чрезмерного натяжения и случайного отсоединения
8 зажимов Кельвина черные		Для подключения к высоковольтным вводам
6 гибких переходников для клемм		Для соединения с переключателем ответвлений

2.5 Утилизация



Этот испытательный комплект (включая все принадлежности) не предназначен для домашнего использования. По окончании срока службы испытательный комплект не должен утилизироваться вместе с бытовыми отходами!

Для заказчиков из стран ЕС (включая страны Европейской экономической зоны)

Испытательные комплекты OMICRON подпадают под действие Директивы ЕС 2012/19/EU об утилизации электрического и электронного оборудования (WEEE). В рамках своих правовых обязательств по настоящему законодательству компания OMICRON принимает использованные испытательные комплекты и обеспечивает их утилизацию на сертифицированных перерабатывающих предприятиях.

Для заказчиков из стран вне Европейской экономической зоны

За информацией о соответствующих экологических нормах, действующих в вашей стране, обращайтесь в уполномоченные инстанции. Утилизируйте испытательную установку OMICRON только в соответствии с местными законодательными требованиями.

3 Эксплуатация

3.1 Измерительная установка

Измерительная установка состоит из испытательной системы *CPC 100* и трансформаторного коммутационного блока *CP SB1*.

3.2 Принцип работы

CP SB1 представляет собой трансформаторный коммутационный блок со встроенными реле, которые управляются через последовательный интерфейс системы *CPC 100*. Сухие контакты реле предназначены для управления переключателем ответвлений испытуемого трансформатора (переменный ток). С помощью коммутационного блока можно измерять сопротивление обмоток (подавая ток до 6 А) и коэффициент трансформации на трехфазных трансформаторах (с ограничением выходного напряжения до 300 В / 150 В). Поддерживается функция автоматического управления РПН. *CP SB1* состоит из матрицы переключения реле для автоматического выполнения испытаний.

Для управления реле и РПН используется встроенная логическая схема, которую можно настроить с системы *CPC 100*. К переключателю ответвлений устройство *CP SB1* подключается с помощью двух специальных входов. Тестовая карта **ТМПроверкаОтв** для проверки переключателя ответвлений поддерживает оптимизированный алгоритм автоматического сохранения результатов. Результаты испытаний для всех трех фаз сохраняются в одной тестовой карте (**ТМКоэфТр** или **ТМПроверкаОтв**, соответственно испытанию). Завершив измерения на одной фазе, коммутационный блок автоматически переключается на другую.

Измерение коэффициента трансформации и сопротивления переключателя ответвлений можно быстро выполнить на всех переключателях ответвлений и для всех трех фаз без переподключения проводов. Если необходимо выполнить измерения с особыми параметрами или испытанию подлежит однофазный трансформатор, устройство можно переключить в режим ручного управления. В этом случае для подключения *CP SB1* к трансформатору и системе *CPC 100* рекомендуется использовать кабели со штекерами типа «банан».

При разрядке звучит череда коротких акустических сигналов. Двойной сигнал оповещает о правильно выполненном подключении. Череда сигналов с более длинными интервалами звучит в процессе загрузки встроенного ПО.

При измерении коэффициента трансформации напряжение всегда подается на высокую сторону трансформатора. Сопротивление обмоток можно измерять как на высокой, так и на низкой стороне. Обе карты — **ТМПроверкаОтв** и **ТМКоэфТр** — поддерживают ручной режим испытания.

- Подробные сведения обо всех доступных испытаниях см. в руководстве пользователя и справочном руководстве по *CPC 100*.

3.3 Тестовые карты

CP SB1 поддерживает следующие тестовые карты:

- **ТМКоэфТр** для измерения коэффициента трансформации, см. раздел 4.4 «Тестовая карта ТМКоэфТр» на стр. 24;
- **ТМПроверкаОтв** для проверки переключателя ответвлений на силовых трансформаторах и измерения сопротивления обмоток, см. раздел 4.5 «Тестовая карта ТМПроверкаОтв» на стр. 47
- **Проверка группы соединений** для автоматического определения групп соединений трансформатора, см. 4.6 «Тестовая карта проверки группы соединений» на стр. 54
- **Размагничивание** для размагничивания сердечника трансформатора, см. 4.6.1 «Тестовая карта размагничивания» на стр. 55
- Подробные сведения о тестовых картах, процедурах испытаний и шаблонах см. в соответствующих разделах этого руководства, либо в руководстве пользователя / справочном руководстве по *CPC 100*.

4 Применение

4.1 Инструкции по технике безопасности при подключении системы *CP SB1* к силовым трансформаторам

4.1.1 Подготовка к испытанию

- ▶ 1.1 «Общие сведения» на стр. 7. Перед началом работы с *CP SB1* проследите, чтобы были соблюдены пять общих правил техники безопасности.

4.1.2 Подключение измерительной установки к силовым трансформаторам



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Воздействие высокого напряжения или тока может привести к тяжелым телесным повреждениям вплоть до смертельного исхода.

- ▶ Расположите *CP SB1* в зоне высокого напряжения и держитесь вне этой зоны на протяжении всех измерений.

1. Соединяйте *CPC 100* и *CP SB1* специальным заземляющим кабелем.
2. Подсоедините заземляющий кабель *CP SB1* к точке безопасного заземления на трансформаторе.

Указание. Запрещается работать с испытательным оборудованием без надежного заземления.

3. Убедитесь, что все высоковольтные соединения трансформатора разомкнуты.
4. Убедитесь, что все высоковольтные вводы трансформатора соединены с землей.
5. Выключите питание переключателя ответвлений.
6. Подсоедините зажимы Кельвина к вводам.

7. Подсоедините кабели к зажимам Кельвина. Убедитесь, что кабели расположены маркировкой вверх и каждый подсоединен к своей фазе согласно цветовому обозначению.



Рис. 4-1 Зажим Кельвина на высоковольтном вводе

8. Кабели, соединенные с выходами по напряжению зажимов Кельвина, подключите к входам трансформатора CP SB1. Соблюдайте цветовую маркировку.
9. Обязательно измерьте напряжение на клеммах переключателя ответвлений относительно земли. Если напряжение не измеряется, подсоедините гибкие переходники к клеммам «up» и «down» переключателя ответвлений.
10. Подсоедините кабели (от клемм «up» и «down») к устройству CP SB1.
11. Подключите CP SB1 к CPC 100, как описано в разделе 2.3 «Функциональные компоненты CP SB1» на стр. 15.
12. Включите питание переключателя ответвлений.
13. Отсоедините заземляющие провода от всех высоковольтных вводов.
14. Запустите измерение, как описано в разделах 4.4.3 «Выполнение измерений с помощью карты ТМКоэфТр» на стр. 30 и 4.5.3 «Измерение сопротивления обмоток» на стр. 51.

4.2 Использование шаблонов

CPC 100 Excel File Loader позволяет загружать XML-файлы, созданные с помощью системы *CPC 100*, в шаблоны Microsoft Excel для последующей обработки. *CPC 100 Excel File Loader* устанавливается с диска. После установки на рабочем столе появляется ярлык для запуска стартовой страницы *CPC 100 (Start Page)*, с которой можно открыть *Excel CPC 100 File Loader*. Шаблоны представляют собой пары XML-документов и шаблонов в формате Microsoft Excel, которые были разработаны компанией OMICRON electronics или конечными пользователями для конкретного применения. XML-шаблоны содержат заранее определенные процедуры испытаний (обычно с комментариями), выполняемые на установке *CPC 100* с отображением интерактивных инструкций для пользователя. По завершении испытания XML-файл сохраняется в памяти *CPC 100*. А затем передается на ПК в соответствующий шаблон Microsoft Excel. В этой программе обрабатываются результаты и создается итоговый протокол испытания. Пары шаблонов упрощают и ускоряют проведение испытаний с использованием *CPC 100*, а также оценивание их результатов.

Чтобы провести испытание по шаблону, выполните действия, описанные далее.

1. Загрузите с компьютера на *CPC 100* XML-шаблон для планируемого испытания.
2. Откройте шаблон на экране *CPC 100*.
3. Проведите испытание по шаблону.
4. Сохраните данные испытания в новом файле.
5. Откройте соответствующий шаблон Microsoft Excel на экране *Start Page* устройства *CPC 100*. Отобразится книга Microsoft Excel.
6. Нажмите кнопку **Загр. файл XML** и откройте файл с расширением *.xml, сохраненный в памяти *CPC 100*. Его легко найти в дереве *Устройств OMICRON*.
7. Когда все таблицы Excel будут заполнены данными, программа автоматически рассчитывает итоговые значения.

4.3 Тестовые карты



- ▶ Чтобы выбрать тестовую карту, нажмите кнопку **Вставить карту** в представлении тестовых карт.
- ▶ Для перехода между элементами структуры нажимайте контекстные кнопки **Вверх/Вниз**, расположенные в правой части экрана, либо используйте колесо управления. Выберите «Трансформатор» и нажмите клавишу **Enter**.



- ▶ Или же нажмите кнопку вызова, чтобы открыть диалоговое окно **Вставить новую тестовую карту**.
- ▶ Выберите нужную тестовую карту, используя для перехода колесо управления или контекстные кнопки меню **Вверх/Вниз**, а затем нажмите клавишу **Enter**.

Указание. Чтобы отфильтровать помехи, в тестовой карте **ТМКоэфТр** (на ответвление) используется частотноизбирательный метод измерения.

- ▶ Подробные сведения о частотноизбирательном методе см. в разделе «Частотноизбирательное измерение» справочного руководства *CPC 100*.

4.4 Тестовая карта ТМКоэфТр

Тестовая карта **ТМКоэфТр** применяется для измерения коэффициента трансформации на силовых трансформаторах с подачей переменного напряжения на высокую сторону трансформатора через выход **АС OUTPUT**. Максимальное напряжение для трансформаторов Y и D — до 300 В, а для трансформаторов YN — до 150 В.

Установка *CPC 100* измеряет напряжение, подаваемое на выход **АС** и получаемое на низкой стороне трансформатора на разъеме **V1 АС**. На основе этих данных затем рассчитывается действительный коэффициент трансформации и его отклонение от номинального значения в процентах.

Дополнительно измеряются ток намагничивания и его фазовый угол, а также фазовый угол между высокой и низкой стороной трансформатора.

Кроме того, испытательную карту **ТМКоэфТр** можно использовать для измерения коэффициента трансформации при каждом положении переключателя ответвлений.

В разделе 4.4.1 «Настройки испытания для карты ТМКоэфТр» на стр. 25 приведены значения $U_{перв.}$ и $U_{втор.}$ на испытательной карте **ТМКоэфТр** для разных подключений испытуемого трансформатора.

4.4.1 Настройки испытания для карты ТМКоэфТр

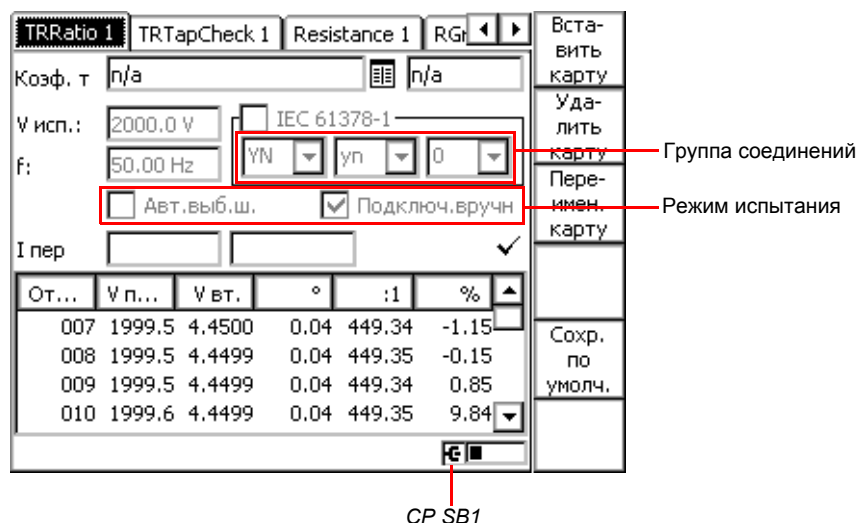


Рис. 4-2 Тестовая карта ТМКоэфТр

- Чтобы задать параметры испытания, введите значения в соответствующие поля.

Таблица коэффициентов трансформации	Номинальные значения коэффициента трансформации для всех ответвлений, рассчитанные на основе значений Уперв. номин. / Увтор. номин.
U исп.	Номинальное напряжение, подаваемое на первичную обмотку
f	Выходная частота
Режим испытания	Для отображения сведений о схеме подключений нажмите программную клавишу Информация о проводке .
Группа соединений	Выбирается в соответствии с настройками

Настрой-
ки

При нажатии кнопки меню **Настройки** открывается страница **Настройки**. На странице **Настройки** тестовой карты **ТМКоэфТр** задаются специфические параметры испытания.

Время переключения с одного ответвления на другое

Отвод	U пер.	U вт.
001	110000.0	10000.0
002	110000.0	10000.0

Выбор ответвления (крайнее нижнее или крайнее верхнее), с которого начнется измерение

Рис. 4-3 Страница настроек на тестовой карте **ТМКоэфТр**

Указание. В режиме **Автоматическое переключение уровней** страница **Настройки** открывается автоматически.

Для надлежащей работы в режиме **Автоматическое переключение уровней** необходимо задать значения для параметров **Время** и **Начало**. **Время** — это время переключения с одного ответвления на другое. Из списка **Начало** выбирается начальное положение переключателя ответвлений. С помощью программных клавиш **Отв. вверх** / **Отв. вниз** можно менять положения переключателя ответвлений вручную. Перед измерением установите переключатель на крайнее верхнее или крайнее нижнее ответвление в зависимости от настроек.

На странице **Настройки** можно добавлять коэффициент трансформации для каждого ответвления. Это делается следующим образом.

- ▶ Нажмите кнопку меню **Добавить ответвление**, а затем введите значения для параметров «Номер ответвления», Уперв. и Увтор.
- ▶ Нажмите кнопку меню **Добавить ответвление** и введите соответствующие значения Уперв. и Увтор. При последующих нажатиях кнопки **Добавить ответвление** ответвления будут добавляться автоматически с шагом, рассчитанным по параметрам предыдущих ответвлений. Заданные ответвления принимаются одинаковыми для всех фаз.
- ▶ После того как будут добавлены все положения ответвлений, нажмите кнопку меню **Главная страница**, и приложение автоматически перенесет их на главную страницу.

Отвеш-
ление
вверхОтвеш-
ление
вниз

Автозаполнение по ответвлениям

Указание. После того как на странице **Настройки** будут заданы все значения коэффициента трансформации, данные можно сохранить, нажав кнопку **Сохранить как стандартные**. В этом случае указанные значения будут задаваться автоматически для каждой последующей тестовой карты.

На странице **Настройки** тестовой карты **ТМКоэфТр** предусмотрена функция **Автозаполнение по ответвлениям**, работающая в автономном режиме. Она обеспечивает автоматическое заполнение таблицы номинальных значений коэффициента трансформации на тестовой карте **ТМКоэфТр** для симметричных переключателей ответвлений.

Количество ответвлений с номинальным коэффициентом трансформации в центре симметричной схемы ответвлений

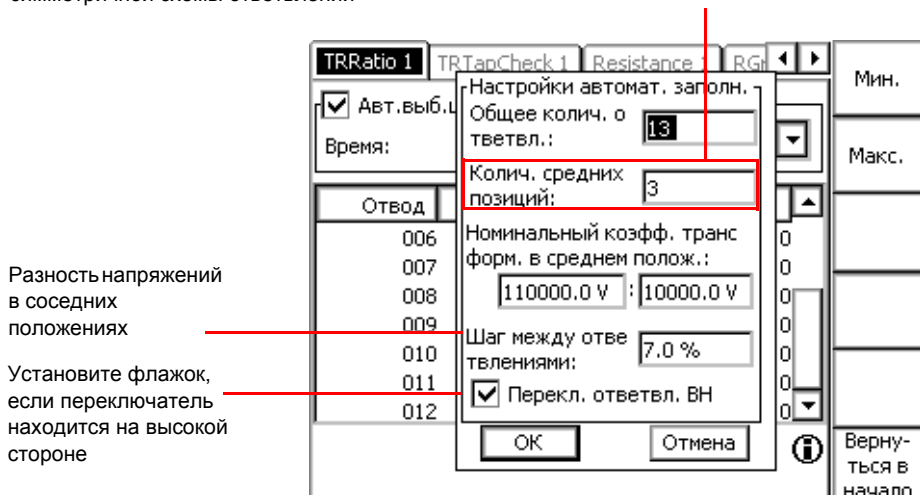


Рис. 4-4 Окно настроек автоматического заполнения

Общее количество ответвлений, за вычетом центральных, соответствует количеству ответвлений над центральными и под ними. Чтобы определить напряжение в каждом положении РПН, необходимо задать номинальный коэффициент трансформации для центральных ответвлений и отклонение в процентах, а также, при необходимости, установить флажок «Переключатель ответвлений высокого напряжения».

Настройки для различных измерений задаются с помощью кнопок **A**, **B** и **C** в правой части экрана.

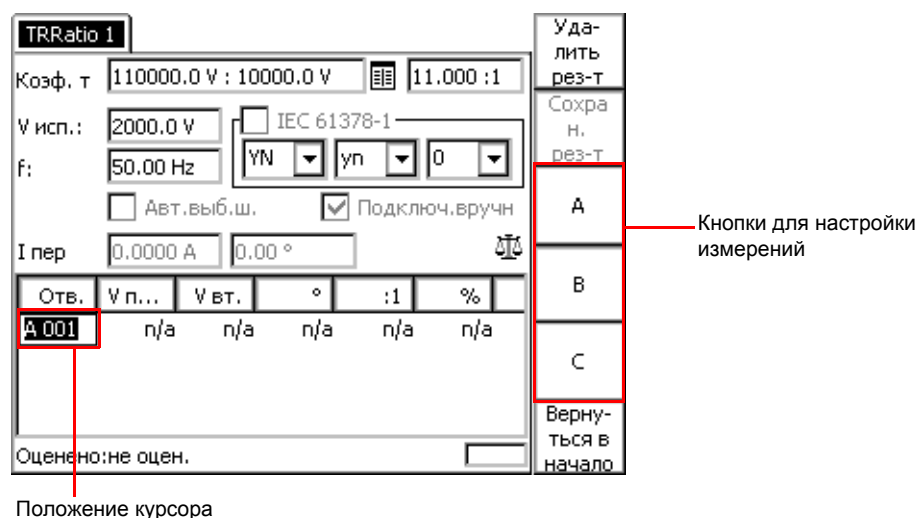


Рис. 4-5 Настройка различных измерений

Указание. Контекстные кнопки справа отображаются, только если курсор установлен в поле результатов.

Результаты измерений отображаются на тестовой карте **ТМКоэфТр** в двух полях и таблице.

Иперв.:	Первичное напряжение на выходе 2 kV AC , которое измеряется в самой системе CPC 100 Если курсор установлен в таблице, по при переходе на новую строку будет соответственно меняться и отображаемое значение. В столбце «°» отображается фазовый угол между током первичной обмотки и номинальным напряжением Уперв.
Ответвление (в таблице):	Идентификатор и номер ответвления, к которому относятся данные в этой строке таблицы.
Уперв.:	Фактическое напряжение, подаваемое на высоковольтную обмотку трансформатора с выхода AC OUTPUT

Увтор.:	Фактическое напряжение на низковольтной стороне трансформатора, измеряемое на входе V1 AC. В столбце «°» отображается фазовый угол между напряжением вторичной обмотки и номинальным напряжением $U_{перв.}$. Указание. С помощью однофазных приборов даже на трансформаторах типа Yd5 можно определить только такие фазовые углы, как 0° или 180°, поскольку фазовый угол изменяется лишь при «комбинировании» различных фаз.
Коэффициент трансформации :1	Расчетный коэффициент трансформации, определенный по измеренным значениям $U_{перв.}$ / $U_{втор.}$
%:	В столбце «%» указано отклонение фактического коэффициента трансформации от номинального в процентах.

4.4.2 Схема подключений для измерения с помощью карты ТМКоэфТр

Ниже показана схема подключений при использовании карты **ТМКоэфТр**.

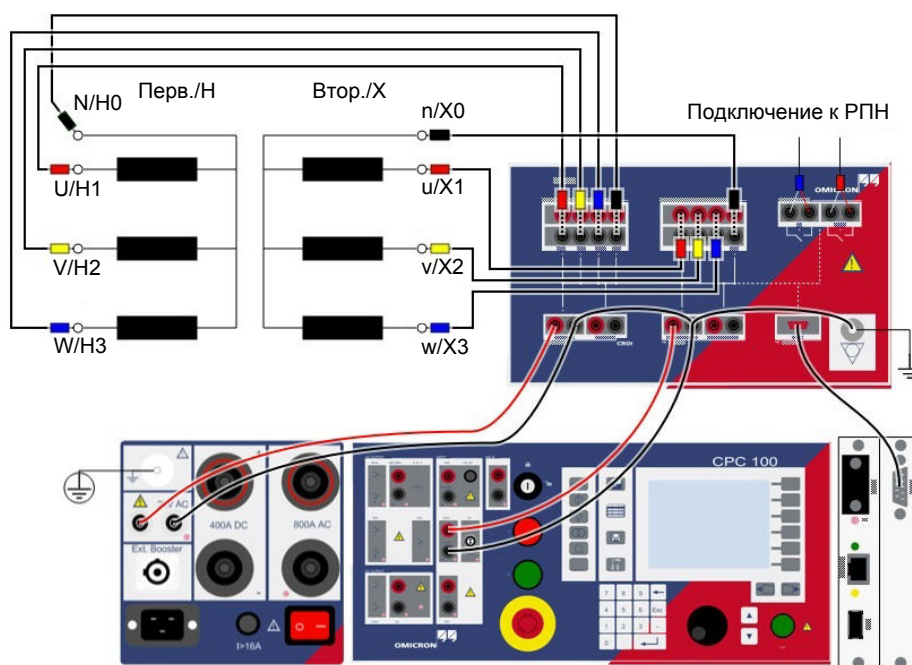


Рис. 4-6 Схема подключений для измерения с помощью карты **ТМКоэфТр**

4.4.3 Выполнение измерений с помощью карты ТМКоэфТр

Эксплуатировать устройство CP SB1 можно в одном из четырех режимов в соответствии с личными предпочтениями. Эти режимы применимы также к тестовой карте ТМПроверкаОтв.

Автоматическое переключение	Подключение вручную	Режим	Описание
☒	☐	Полностью автоматический режим	Переключением РПН и фаз, а также процедурой измерения управляет система CPC 100. Испытание выполняется полностью автоматически, поочередно для всех ответвлений и фаз, и так же автоматически завершается. Сохранять результаты отдельных измерений вручную не требуется.
☐	☐	Полуавтоматический режим	Если переключатель ответвлений не подключен, устройство CP SB1 выполняет испытание в полуавтоматическом режиме. Процедура та же, что и в ручном режиме. Отличие состоит в том, что для переключения между фазами не нужно деактивировать систему CPC 100.
☒	☒	Расширенный ручной режим	Переключателем ответвлений управляет система CPC 100, а измерения выполняются автоматически. Однако сохраняется возможность подключать провода вручную. Поэтому переключение между фазами не автоматизировано.
☐	☒	Ручной режим	Подключение проводов и переключение ответвлений выполняются вручную.

Полностью автоматическое испытание

Чтобы запустить полностью автоматическое испытание, выполните следующие действия.

1. Установите флажок **Автоматическое переключение уровней**, снимите флажок **Подключение вручную** (который установлен по умолчанию).
2. На странице **Настройки** задайте параметры **Время** и **Начало** и заполните таблицу номинальных значений коэффициента трансформации для ответвлений. Если эти данные неизвестны, выберите значение **n/a**.
3. Выберите **Группу соединений**, **Уисп.** и **частоту**.



**Выполнение
испытания
вручную или в
полуавтомати-
ческом режиме**



4. Нажмите кнопку **I/O** (пуск/останов испытания), чтобы начать испытание.
5. За 1 секунду испытательное напряжение нарастает линейно от 0 В до заданного **Uисп.** Затем выполняется первая серия измерений.
6. По завершении испытания система **CPC 100** автоматически деактивируется.

Указание. В полностью автоматическом режиме выполнение прерванного испытания возобновляется с текущего положения переключателя ответвлений.

Чтобы провести испытание вручную или в полуавтоматическом режиме, выполните следующие действия.

1. Сначала задайте параметры на странице **Настройки**, затем нажмите кнопку **I/O** (пуск/останов испытания), чтобы начать испытание.
2. За 1 секунду испытательное напряжение нарастает линейно от 0 В до заданного **Uисп.**
3. Сохраните результаты испытаний для первого ответвления, нажав кнопку **Сохранить результат**. Измеренные значения будут занесены в первую строку таблицы.
4. Последовательно меняя положение переключателя ответвлений трансформатора, нажимайте клавишу **Сохранить результат** для каждого положения. При этом к таблице будут добавляться новые строки с измеренными значениями.
5. Когда будут измерены все нужные параметры, нажмите кнопку **I/O** (пуск/останов испытания), чтобы завершить испытание. Напряжение за 1 секунду падает от значения **Uисп.** до 0 В по линейному закону, а последняя несохраненная строка, то есть та, которую оператор не сохранил нажатием кнопки **Сохранить результат**, будет удалена.

Указание. Максимальное напряжение между разъемами составляет 300 Вэфф. переменного тока. При некоторых конфигурациях трансформатора напряжение между разъемами может превышать подаваемое напряжение.

Таблица 4-1 Различные группы соединений

Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Dd0			A	U-V / H1-H2	u-v / X1-X2	1
			B	V-W / H2-H3	v-w / X2-X3	
			C	W-U / H3-H1	w-u / X3-X1	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

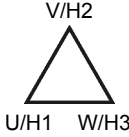
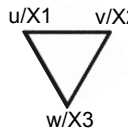
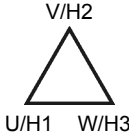
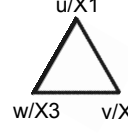
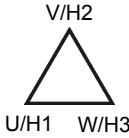
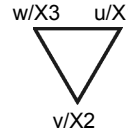
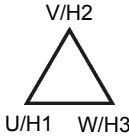
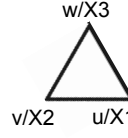
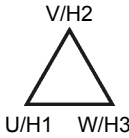
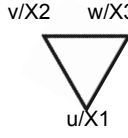
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Dd2			A	U-V / H1-H2	w-v / X3-X2	1
			B	V-W / H2-H3	u-w / X1-X3	
			C	W-U / H3-H1	v-u / X2-X1	
Dd4			A	U-V / H1-H2	w-u / X3-X1	1
			B	V-W / H2-H3	u-v / X1-X2	
			C	W-U / H3-H1	v-w / X2-X3	
Dd6			A	U-V / H1-H2	v-u / X2-X1	1
			B	V-W / H2-H3	w-v / X3-X2	
			C	W-U / H3-H1	u-w / X1-X3	
Dd8			A	U-V / H1-H2	v-w / X2-X3	1
			B	V-W / H2-H3	w-u / X3-X1	
			C	W-U / H3-H1	u-v / X1-X2	
Dd10			A	U-V / H1-H2	u-w / X1-X3	1
			B	V-W / H2-H3	v-u / X2-X1	
			C	W-U / H3-H1	w-v / X3-X2	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

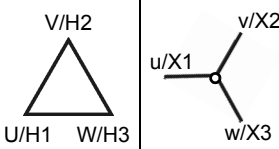
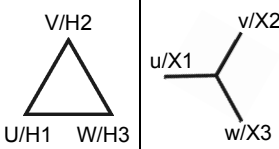
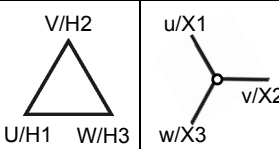
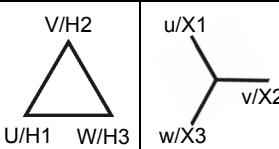
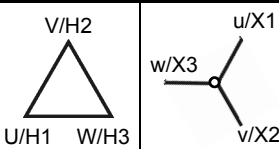
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Изменение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Dyn1			A	U-V / H1-H2	n-v / X0-X2	$1*\sqrt{3}$
			B	V-W / H2-H3	n-w / X0-X3	
			C	W-U / H3-H1	n-u / X0-X1	
Dy1			A	U-(V+W) / H1-(H2+H3)	u-v / X1-X2	$\sqrt{3}/2$
			B	V-(U+W) / H2-(H1+H3)	v-w / X2-X3	
			C	W-(U+V) / H3-(H1+H2)	w-u / X3-X1	
Dyn3			A	U-V / H1-H2	w-n / X3-X0	$1*\sqrt{3}$
			B	V-W / H2-H3	u-n / X1-X0	
			C	W-U / H3-H1	v-n / X2-X0	
Dy3			A	U-(V+W) / H1-(H2+H3)	w-v / X3-X2	$\sqrt{3}/2$
			B	V-(U+W) / H2-(H1+H3)	u-w / X1-X3	
			C	W-(U+V) / H3-(H1+H2)	v-u / X2-X1	
Dyn5			A	U-V / H1-H2	n-u / X0-X1	$1*\sqrt{3}$
			B	V-W / H2-H3	n-v / X0-X2	
			C	W-U / H3-H1	n-w / X0-X3	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

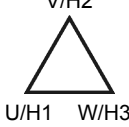
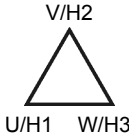
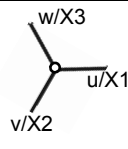
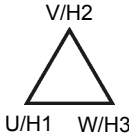
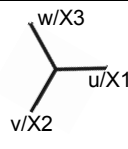
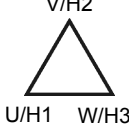
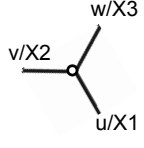
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Dy5			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$w-u / X3-X1$	$\sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$u-v / X1-X2$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$v-w / X2-X3$	
Dyn7			A	$U-V / H1-H2$	$v-n / X2-X0$	$\sqrt{3}$
			B	$V-W / H2-H3$	$w-n / X3-X0$	
			C	$W-U / H3-H1$	$u-n / X1-X0$	
Dy7			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$v-u / X2-X1$	$1*\sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$w-v / X3-X2$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$u-w / X1-X3$	
Dyn9			A	$U-V / H1-H2$	$n-w / X0-X3$	$\sqrt{3}$
			B	$V-W / H2-H3$	$n-u / X0-X1$	
			C	$W-U / H3-H1$	$n-v / X0-X2$	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

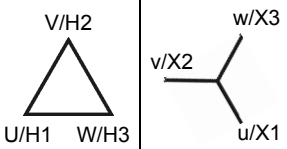
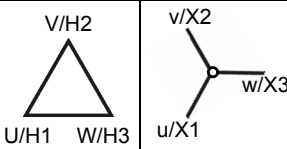
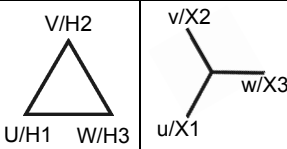
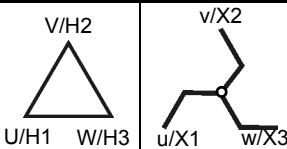
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Dy9			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$v-w / X2-X3$	$1*\sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$w-u / X3-X1$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$u-v / X1-X2$	
Dyn11			A	$U-V / H1-H2$	$u-n / X1-X0$	$\sqrt{3}$
			B	$V-W / H2-H3$	$v-n / X2-X0$	
			C	$W-U / H3-H1$	$w-n / X3-X0$	
Dy11			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$u-w / X1-X3$	$1*\sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$v-u / X2-X1$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$w-v / X3-X2$	
Dzn0			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$u-n / X1-X0$	1,5
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$v-n / X2-X0$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$w-n / X3-X0$	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

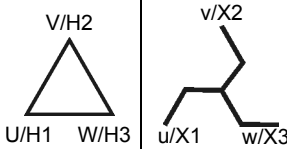
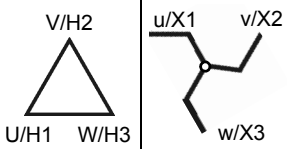
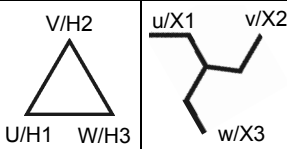
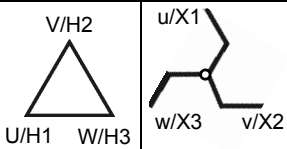
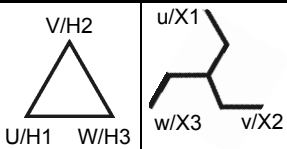
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Dz0			A	U-V / H1-H2	u-v / X1-X2	1
			B	V-W / H2-H3	v-w / X2-X3	
			C	W-U / H3-H1	w-u / X3-X1	
Dzn2			A	U-(V+W) / H1-(H2+H3)	n-v / X0-X2	1,5
			B	V-(U+W) / H2-(H1+H3)	n-w / X0-X3	
			C	W-(U+V) / H3-(H1+H2)	n-u / X0-X1	
Dz2			A	U-V / H1-H2	w-v / X3-X2	1
			B	V-W / H2-H3	u-w / X1-X3	
			C	W-U / H3-H1	v-u / X2-X1	
Dzn4			A	U-(V+W) / H1-(H2+H3)	w-n / X3-X0	1,5
			B	V-(U+W) / H2-(H1+H3)	u-n / X1-X0	
			C	W-(U+V) / H3-(H1+H2)	v-n / X2-X0	
Dz4			A	U-V / H1-H2	w-u / X3-X1	1
			B	V-W / H2-H3	u-v / X1-X2	
			C	W-U / H3-H1	v-w / X2-X3	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

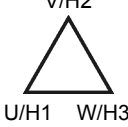
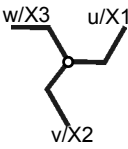
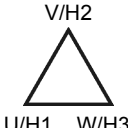
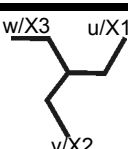
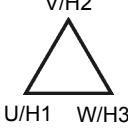
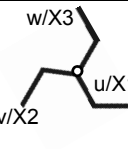
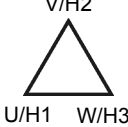
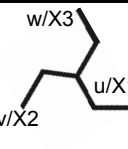
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Dzn6			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$n-u / X0-X1$	1,5
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$n-v / X0-X2$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H3)$	$n-w / X0-X3$	
Dz6			A	$U-V / H1-H2$	$v-u / X2-X1$	1
			B	$V-W / H2-H3$	$w-v / X3-X2$	
			C	$W-U / H3-H1$	$u-w / X1-X3$	
Dzn8			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$v-n / X2-X0$	1,5
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$w-n / X3-X0$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$u-n / X1-X0$	
Dz8			A	$U-V / H1-H2$	$v-w / X2-X3$	1
			B	$V-W / H2-H3$	$w-u / X3-X1$	
			C	$W-U / H3-H1$	$u-v / X1-X2$	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

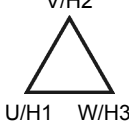
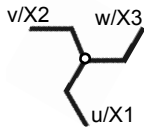
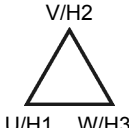
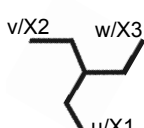
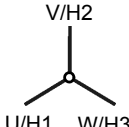
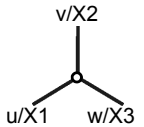
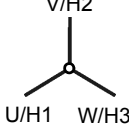
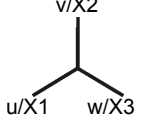
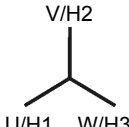
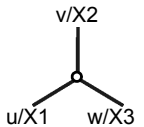
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Dzn10			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$n-w / X0-X3$	1,5
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$n-u / X0-X1$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$n-v / X0-X2$	
Dz10			A	$U-V / H1-H2$	$u-w / X1-X3$	1
			B	$V-W / H2-H3$	$v-u / X2-X1$	
			C	$W-U / H3-H1$	$w-v / X3-X2$	
YNyn0			A	$U-N / H1-H0$	$u-n / X1-X0$	1
			B	$V-N / H2-H0$	$v-n / X2-X0$	
			C	$W-N / H3-H0$	$w-n / X3-X0$	
YNy0			A	$U-V / H1-H2$	$u-v / X1-X2$	1
			B	$V-W / H2-H3$	$v-w / X2-X3$	
			C	$W-U / H3-H1$	$w-u / X3-X1$	
Yyn0			A	$U-V / H1-H2$	$u-v / X1-X2$	1
			B	$V-W / H2-H3$	$v-w / X2-X3$	
			C	$W-U / H3-H1$	$w-u / X3-X1$	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

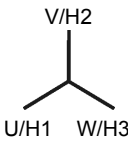
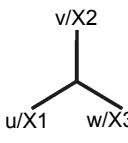
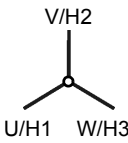
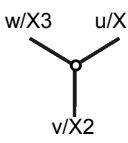
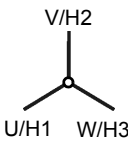
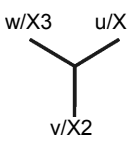
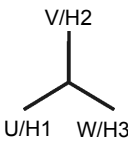
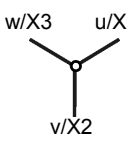
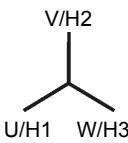
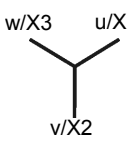
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Yy0			A	U-V / H1-H2	u-v / X1-X2	1
			B	V-W / H2-H3	v-w / X2-X3	
			C	W-U / H3-H1	w-u / X3-X1	
YNyn6			A	U-N / H1-H0	n-u / X0-X1	1
			B	V-N / H2-H0	n-v / X0-X2	
			C	W-N / H3-H0	n-w / X0-X3	
YNy6			A	U-V / H1-H2	v-u / X2-X1	1
			B	V-W / H2-H3	w-v / X3-X2	
			C	W-U / H3-H1	u-w / X1-X3	
Yyn6			A	U-V / H1-H2	v-u / X2-X1	1
			B	V-W / H2-H3	w-v / X3-X2	
			C	W-U / H3-H1	u-w / X1-X3	
Yy6			A	U-V / H1-H2	v-u / X2-X1	1
			B	V-W / H2-H3	w-v / X3-X2	
			C	W-U / H3-H1	u-w / X1-X3	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

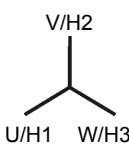
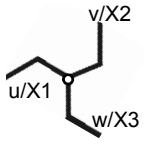
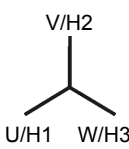
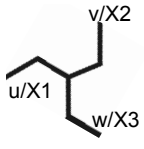
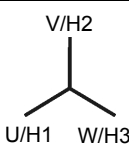
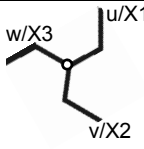
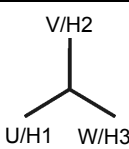
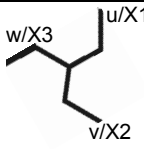
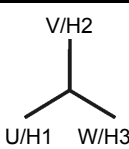
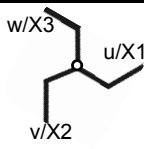
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Yzn1			A	U-V / H1-H2	n-v / X0-X2	$1^*\sqrt{3}$
			B	V-W / H2-H3	n-w / X0-X3	
			C	W-U / H3-H1	n-u / X0-X1	
Yz1			A	U-(V+W) / H1-(H2+H3)	u-v / X1-X2	$\sqrt{3}/2$
			B	V-(U+W) / H2-(H1+H3)	v-w / X2-X3	
			C	W-(U+V) / H3-(H1+H2)	w-u / X3-X1	
Yzn5			A	U-V / H1-H2	n-u / X0-X1	$1^*\sqrt{3}$
			B	V-W / H2-H3	n-v / X0-X2	
			C	W-U / H3-H1	n-w / X0-X3	
Yz5			A	U-(V+W) / H1-(H2+H3)	w-u / X3-X1	$\sqrt{3}/2$
			B	V-(U+W) / H2-(H1+H3)	u-v / X1-X2	
			C	W-(U+V) / H3-(H1+H2)	v-w / X2-X3	
Yzn7			A	U-V / H1-H2	v-n / X2-X0	$\sqrt{3}$
			B	V-W / H2-H3	w-n / X3-X0	
			C	W-U / H3-H1	u-n / X1-X0	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

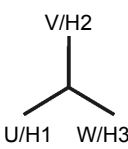
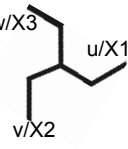
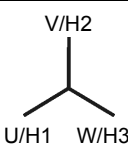
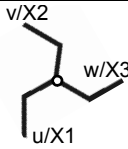
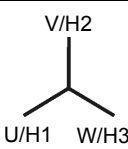
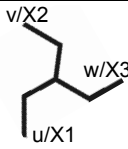
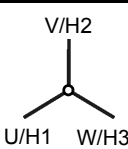
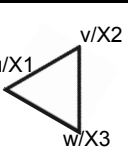
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Yz7			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$v-u / X2-X1$	$1^* \sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$w-v / X3-X2$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$u-w / X1-X3$	
Yzn11			A	$U-V / H1-H2$	$u-n / X1-X0$	$\sqrt{3}$
			B	$V-W / H2-H3$	$v-n / X2-X0$	
			C	$W-U / H3-H1$	$w-n / X3-X0$	
Yz11			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$u-w / X1-X3$	$1^* \sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$v-u / X2-X1$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$w-v / X3-X2$	
YNd1			A	$U-N / H1-H0$	$u-v / X1-X2$	$1/\sqrt{3}$
			B	$V-N / H2-H0$	$v-w / X2-X3$	
			C	$W-N / H3-H0$	$w-u / X3-X1$	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

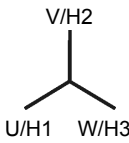
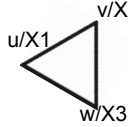
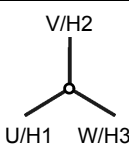
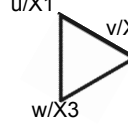
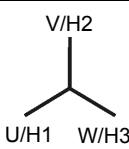
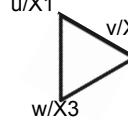
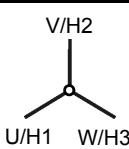
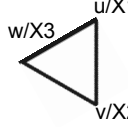
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Yd1			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$u-v / X1-X2$	$\sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$v-w / X2-X3$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$w-u / X3-X1$	
YNd3			A	$U-N / H1-H0$	$w-v / X3-X2$	$1/\sqrt{3}$
			B	$V-N / H2-H0$	$u-w / X1-X3$	
			C	$W-N / H3-H0$	$v-u / X2-X1$	
Yd3			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$w-v / X3-X2$	$\sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$u-w / X1-X3$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$v-u / X2-X1$	
YNd5			A	$U-N / H1-H0$	$w-u / X3-X1$	$1/\sqrt{3}$
			B	$V-N / H2-H0$	$u-v / X1-X2$	
			C	$W-N / H3-H0$	$v-w / X2-X3$	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

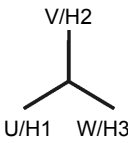
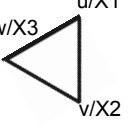
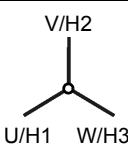
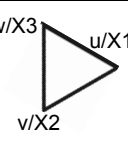
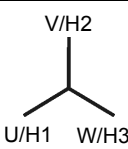
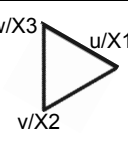
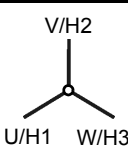
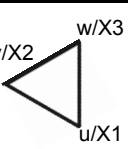
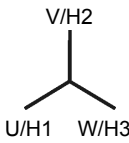
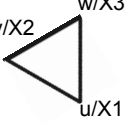
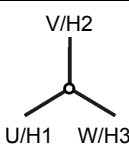
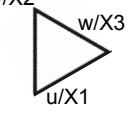
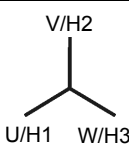
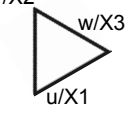
Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Yd5			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$w-u / X3-X1$	$\sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$u-v / X1-X2$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$v-w / X2-X3$	
YNd7			A	$U-N / H1-H0$	$v-u / X2-X1$	$1/\sqrt{3}$
			B	$V-N / H2-H0$	$w-v / X3-X2$	
			C	$W-N / H3-H0$	$u-w / X1-X3$	
Yd7			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$v-u / X2-X1$	$1^*\sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$w-v / X3-X2$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$u-w / X1-X3$	
YNd9			A	$U-N / H1-H0$	$v-w / X2-X3$	$1/\sqrt{3}$
			B	$V-N / H2-H0$	$w-u / X3-X1$	
			C	$W-N / H3-H0$	$u-v / X1-X2$	

Таблица 4-1 Различные группы соединений (продолжение)

Группа соединений по IEC 60076	Схема подключения обмоток		Измерение	Сторона ВН трансформатора	Сторона НН трансформатора	Измеренный коэффициент трансформации
	HV / H	LV / X				
Yd9			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$v-w / X2-X3$	$1*\sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$w-u / X3-X1$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$u-v / X1-X2$	
YNd11			A	$U-N / H1-H0$	$u-w / X1-X3$	$1/\sqrt{3}$
			B	$V-N / H2-H0$	$v-u / X2-X1$	
			C	$W-N / H3-H0$	$w-v / X3-X2$	
Yd11			A	$U-(V+W) / H1-(H2+H3)$	$u-w / X1-X3$	$1*\sqrt{3}/2$
			B	$V-(U+W) / H2-(H1+H3)$	$v-u / X2-X1$	
			C	$W-(U+V) / H3-(H1+H2)$	$w-v / X3-X2$	

Значок плюса (+) в столбце «Высоковольтная сторона трансформатора» означает, что клеммы CP SB1 замкнуты накоротко.

Значок  на схемах обозначает N/H0.

4.4.4 Коэффициент трансформации по IEC 61378-1

IEC 61378-1 — это стандарт испытания трансформаторов с нетиповой группой соединений.

- Чтобы выполнить измерения в соответствии с этим стандартом, установите флажок **IEC 61378-1**. Это испытание не зависит от группы соединений.

Номинальное напряжение, подаваемое на первичную обмотку — $U_{исп.}$
 Выходная частота — f

TRRatio 1		TRTapCheck 1		Resistance 1		RGr 1		Ввести	
Коэф. т		п/а		п/а		п/а		Настрой	
$U_{исп.}$		150.0 V		☒ IEC 61378-1		Независимая группа соеди		Ответ	
f		50.00 Hz		☒ Авт.выб.ш.		☐ Подключ.вручн		ление	
								вверх	
От...	$U_{п...}$	$U_{вт.}$	ϕ	:1	%	Ответ			
A 001	п/а	п/а	п/а	п/а	п/а	ление			
						вниз			
						Верну-			
						ться в			
						начало			
Оценено:2005-09-02 12:27:12									

Рис. 4-7 Измерение коэффициента трансформации по IEC 61378-1

Если установлен флажок **IEC 61378-1**, система *CPC 100* выполняет два соответствующих ему измерения для каждой обмотки и вычисляет коэффициент трансформации, а также фазовый сдвиг. В таблице измерений отображаются те же значения, что и для стандартного испытания **ТМКоэфТр**. Такие параметры, как ток намагничивания и фазовый угол, в этом режиме недоступны.

Указание. Испытание по стандарту **IEC 61378-1** длится дольше, чем обычное измерение коэффициента трансформации.

4.4.5 Схема подключений для измерения коэффициента трансформации по стандарту IEC 61378-1

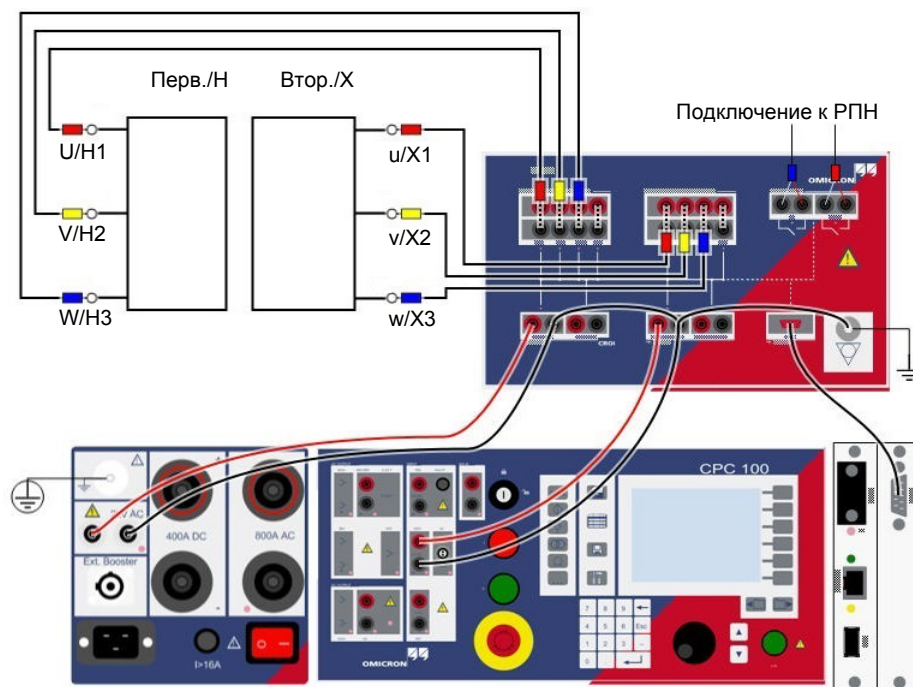


Рис. 4-8 Схема подключений для измерения коэффициента трансформации по стандарту IEC 61378-1

4.5 Тестовая карта ТМПроверкаОтв

Тестовая карта **ТМПроверкаОтв** предназначена для измерения сопротивления обмоток силового трансформатора на всех ответвлениях и для проверки состояния РПН во время переключения.

С выхода **6 A DC** системы **CPC 100** на силовой трансформатор подается постоянный ток, который затем измеряется на входе **IAC/DC**. По значениям тока и напряжения, измеренным на входе **V DC**, рассчитывается сопротивление обмотки.

В момент переключения ответвлений на измерительном входе **IAC/DC** регистрируется резкое и очень кратковременное падение тока. Отличить исправный переключатель ответвлений от неисправного (например, с разрывом токовой цепи) можно по значениям амплитуды пульсаций и крутизны среза. При разрыве эти значения будут намного выше, чем при правильной работе РПН.

4.5.1 Схема подключений для измерения с помощью карты ТМПроверкаОтв

Ниже изображена схема подключений к высоковольтной стороне трансформатора при использовании карты **ТМПроверкаОтв**.

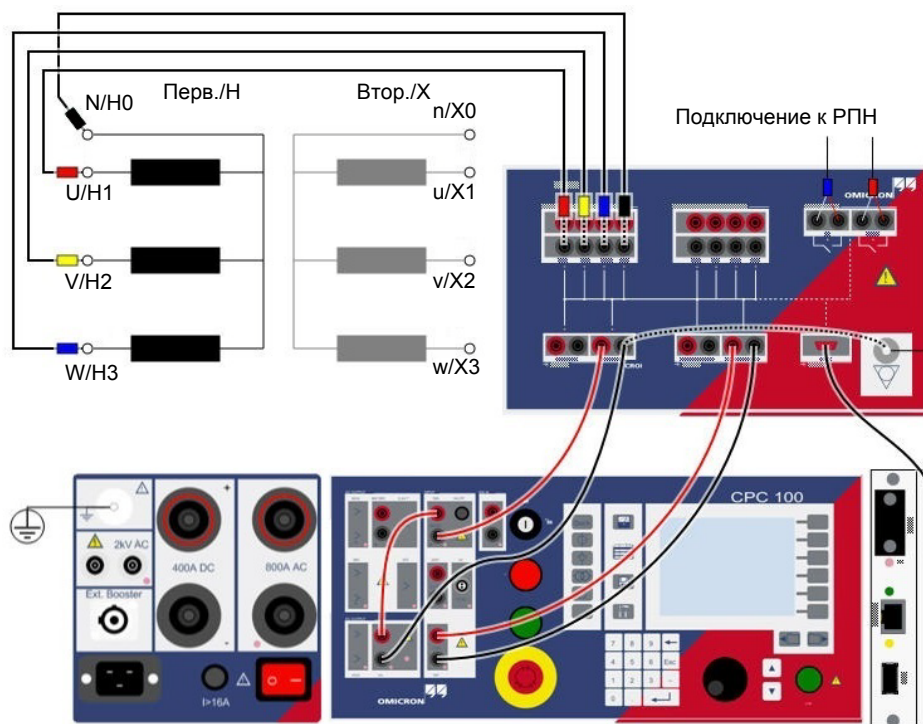


Рис. 4-9 Схема подключений для испытания **ТМПроверкаОтв** на высокой стороне трансформатора

Указание. Подключение к низкой стороне не требуется.

Ниже изображена схема подключений к низковольтной стороне трансформатора при использовании карты **ТМПроверкаОтв**.

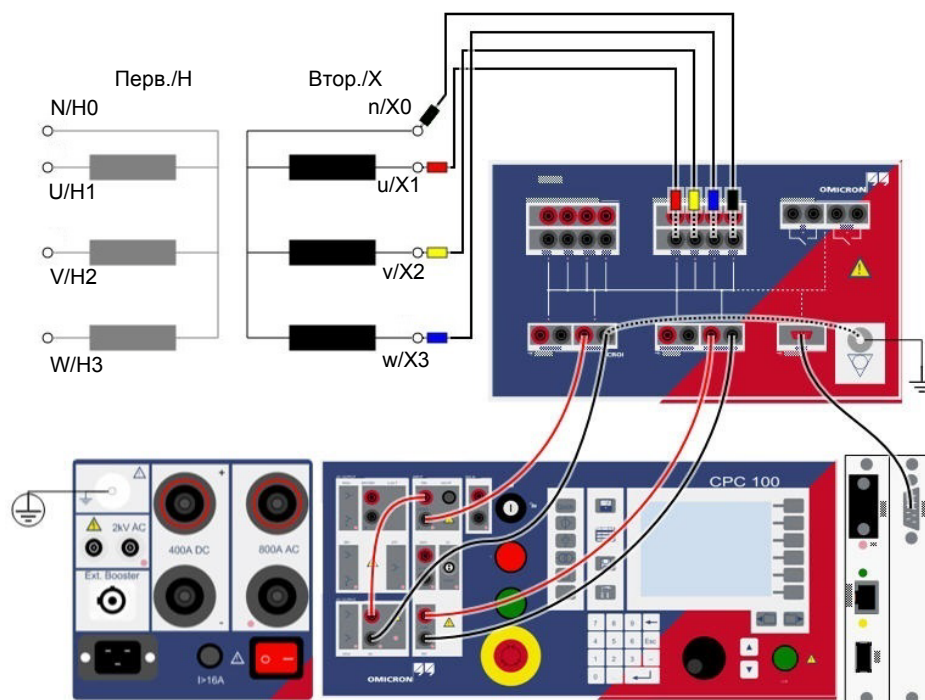


Рис. 4-10 Схема подключений для испытания **ТМПроверкаОтв** на низкой стороне трансформатора

ПРИМЕЧАНИЕ

Существует опасность повреждения оборудования

- Перед измерением сопротивления обмоток на низковольтной стороне трансформатора отключите все высоковольтные кабели.

4.5.2 Настройки испытания для карты ТМПроверкаОтв

Значения амплитуды пульсаций и крутизны среза отображаются в таблице измерений тестовой карты **ТМПроверкаОтв** (см. Рис. 4-13 «Столбцы таблицы, использующиеся для измерения сопротивления обмоток.»).

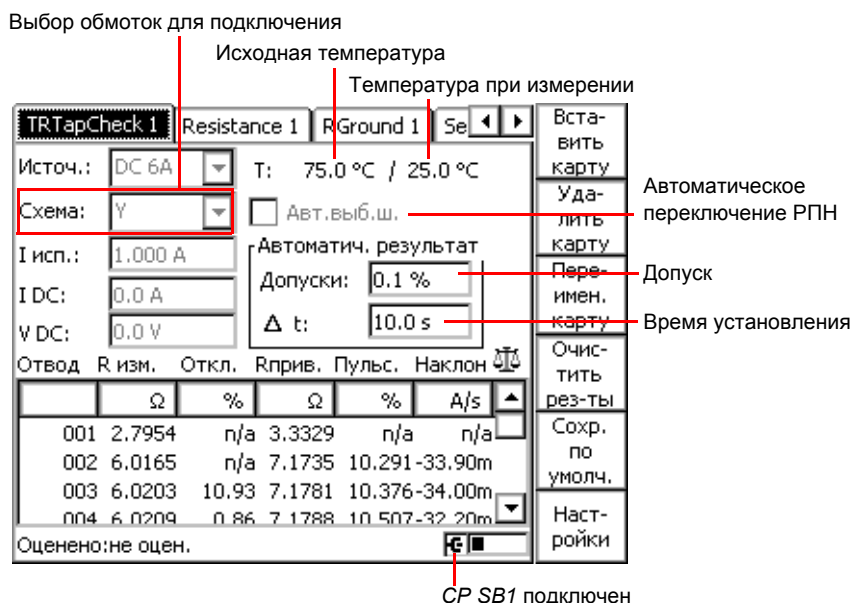


Рис. 4-11 Тестовая карта ТМПроверкаОтв

Если нажать кнопку меню **Настройки** или активировать режим **Автоматическое переключение уровней**, откроется вторая страница тестовой карты **ТМПроверкаОтв**



Рис. 4-12 Страница настроек на тестовой карте ТМПроверкаОтв

Чтобы задать параметры испытания, введите значения в соответствующие поля.

Диапазон	Диапазон выходного сигнала
Исп.	Номинальный испытательный ток
Схема	• D, Y, YN: для измерений на высокой стороне трансформатора • d, y, yn, z, zn: для измерений на низкой стороне трансформатора Измерения выполняются на той стороне, где установлен переключатель ответвлений. • вручную: подключение к CP SB1 вручную для измерений с особыми параметрами Для отображения сведений о схеме подключений нажмите программную клавишу Информация о проводке. Указание. Если выбраны соединения обмоток YN, yn, zn, сопротивление измеряется между фазой и нейтралью. В остальных случаях оно измеряется между фазами.
Тизм.:	Температура при измерении
Тэтал.:	Опорная температура, при которой сопротивление обмоток измерялось производителем. Обычно указывается в спецификации трансформатора. Значение, полученное при этой температуре, представляет собой номинальное сопротивление обмотки.
Автоматическое переключение:	Автоматический режим, при котором ответвления переключаются автоматически.
Время:	Время переключения с одного ответвления на другое
Начало:	Выбор ответвления (крайнее нижнее или крайнее верхнее), с которого начнется измерение
Кол-во:	Количество ответвлений трансформатора
Допуски:	Допуск отклонения в процентах
Δt :	Время установления

Результаты измерений отображаются на тестовой карте **ТМПроверкаОтв** в двух полях и таблице.

I DC:	Фактический испытательный ток, который подается с выхода 6 A DC и измеряется на входе IAC/DC
U DC (2-провод.):	Напряжение, измеренное на входе 10 V DC

Ответвление (в таблице):	Идентификатор и номер ответвления, к которому относятся данные в этой строке таблицы.
Ризм.:	Фактическое сопротивление, рассчитанное на основе значений UDC / IDC
Откл. в %:	Отклонение в процентах между максимальным и минимальным значениями, измеренными за время установления (Δt).
Рприв.:	Значение сопротивления с поправкой на температуру, то есть значение сопротивления при фактическом значении температуры окружающей среды (Тэтал.).
Пульс.:	Наибольшее значение амплитуды пульсаций тока, зарегистрированное за цикл измерения. Это значение отображается в процентах относительно тока на входе IDC.
Наклон:	Наибольшее значение крутизны среза испытательного тока, зарегистрированное за цикл измерения.

Последовательность переключений РПН для очистки

Перед измерением **сопротивления обмотки** рекомендуется запустить **Последовательность переключения РПН для очистки**, которая обеспечивает «прогон» по всем ответвлениям для их очистки. При выполнении последовательности на экране отображается текущее ответвление и время до конца процедуры.

Указание. Функцию **последовательности переключений РПН для очистки** можно активировать только в режиме **Автоматического переключения**. Чтобы прервать выполнение последовательности, нажмите кнопку аварийного останова.

4.5.3 Измерение сопротивления обмоток

Доступные режимы описаны в разделе 4.4.3 «Выполнение измерений с помощью карты ТМКоэфТр» на стр. 30. В полностью автоматическом режиме есть только одно отличие: **СПС 100** автоматически выполняет алгоритм **Автосохранения результатов**.

Чтобы сохранить полученный результат в таблице измерений, нажмите контекстную кнопку меню **Сохранить результат** или **Автосохранение результатов** (требуется только в ручном режиме). К таблице будет добавлена новая строка результатов, после чего можно начинать следующее измерение.



После нажатия клавиши **Автосохранение результата** система **СПС 100** в течение указанного времени установления (Δt) ожидает получения устойчивых результатов с отклонением меньше заданного допуска (в процентах). После этого к таблице добавляется новая строка результатов, и начинается следующее измерение.

Указание. Чтобы остановить процесс **автосохранения результатов** на **СПС 100**, нажмите клавишу **Сохранить результат** или измените значение параметра **Допуск**. С помощью клавиши **Задать текущее отклонение** можно установить значение отклонения по току в поле **Допуск**.

Полностью автоматическое испытание



Указание. Устройство работает в ручном режиме также если не приобретена лицензия.

Чтобы провести полностью автоматическое испытание, выполните следующие действия.

1. Выберите режим **Автоматическое переключение уровней**.
2. Задайте значения параметров **Схема** (группа соединений), **Исп.**, **Допуск** и Δt .
3. На странице **Настройки** задайте параметры **Время**, **Начало** и **Кол-во** (ответвлений).
4. Нажмите кнопку **I/O** (пуск/останов испытания), чтобы начать испытание.
5. По завершении испытания система *CPC 100* автоматически деактивируется.

Указание. В полностью автоматическом режиме выполнение прерванного испытания возобновляется с текущего положения переключателя ответвлений.

Выполнение испытания вручную или в полуавтоматическом режиме



Чтобы провести испытание вручную или в полуавтоматическом режиме, выполните следующие действия.

1. Чтобы выполнить испытание вручную, выберите пункт **вручную** на вкладке **Схема**. Для запуска полуавтоматического испытания выберите схему подключения согласно инструкции.
2. Нажмите кнопку **I/O** (пуск/останов испытания), чтобы начать испытание.
3. Нажмите кнопку **Сохранить результат**, чтобы сохранить значение сопротивления по текущему ответвлению, или **Автосохранение результатов**, чтобы результаты сохранялись автоматически. В последнем случае система *CPC 100* будет ожидать получения результатов в пределах допусков, заданных в полях **Допуск** и Δt . После этого будет добавлена новая строка результатов с номером следующего положения РПН.
4. Установите на трансформаторе ответвление, которое указано в текущей строке с результатами.
5. Повторите действия 3 и 4 для всех ответвлений, которые нужно испытать.
6. Остановите испытание, нажав кнопку **I/O** (пуск/останов испытания) и дождитесь разрядки обмоток трансформатора.



ОПАСНОСТЬ

Воздействие высокого напряжения или тока может привести к тяжелым телесным повреждениям вплоть до смертельного исхода.

- Перед отключением кабелей от трансформатора заземлите все его выводы.

Для измерения сопротивления обмоток используются первые четыре столбца таблицы: «Отвод», «R изм.» в Ω , «Откл.» в % и «Rприв.» в Ω .

Отвод	R изм.	Откл.	Rприв.	Пульс.	Наклон
	Ω	%	Ω	%	A/s
A 001	594.2m	0.05	669.8m	n/a	n/a
A 002	587.1m	0.04	661.8m	7.4800	-1.5986
A 003	580.1m	0.03	653.9m	7.4200	-1.6126
A 004	573.0m	0.03	645.9m	7.8900	-1.5093

Рис. 4-13 Столбцы таблицы, используемые для измерения сопротивления обмоток.

Изменение номера ответвления

Номер ответвления можно изменить во время или после испытания. Результаты можно занести в протокол. Для этого перейдите в раздел операций с файлами.

Удалить без-т

По завершении испытания из таблицы можно удалить отдельные результаты. Для этого выберите соответствующую строку и нажмите кнопку **Очистить результаты**.

Проверка РПН и измерение сопротивления обмотки

Для проверки РПН рекомендуется выполнить следующие действия.

- Подавать на каждую фазу ток одинаковой силы.
- Последовательно выполнять испытания на каждой фазе от нижнего ответвления к верхнему, а затем обратно к нижнему. Результаты измерений могут существенно отличаться в зависимости от направления переключения; также по-разному могут выявляться дефекты. Если переключатель ответвлений неисправен и приводит к прерыванию тока, измеренные значения амплитуды пульсаций и крутизны среза будут относительно высокими..

Для оценки работы РПН особенно важны значения в двух последних столбцах таблицы.

Отвод	R изм.	Откл.	Rприв.	Пульс.	Наклон
	Ω	%	Ω	%	A/s
A 001	594.2m	0.05	669.8m	n/a	n/a
A 002	587.1m	0.04	661.8m	7.4800	-1.5986
A 003	580.1m	0.03	653.9m	7.4200	-1.6126
A 004	573.0m	0.03	645.9m	7.8900	-1.5093

Рис. 4-14 Таблица с результатами проверки РПН и измерения сопротивления обмотки

Указание. Во время переключения между фазами трансформатор всегда автоматически разряжается.

Автоматическое измерение сопротивления обмоток без РПН

Это испытание выполняется на той стороне трансформатора (высокой либо низкой), где нет переключателя ответвлений. Чтобы выполнить автоматическое измерение сопротивления обмоток без использования РПН на всех фазах или провести испытание на той стороне трансформатора, где нет РПН, выберите в окне **Схема** нужное соединение обмоток и установите флажок **автоматического переключения уровней**. Задайте для параметра **Кол-во** (обмоток) значение 1 и запустите испытание.

Схема: d ▼

☒ Авт.выб.ш.

Время: 7.0 s Начало: нижнее ▼

Кол-во: 1

Переключ. ответвл. Кол-во положе 8

Рис. 4-15 Настройки для автоматического измерения сопротивления обмоток без РПН

4.6 Тестовая карта проверки группы соединений

С помощью тестовой карты **Проверка группы соединений** можно автоматически определить характеристики группы соединений трансформатора.

- Чтобы повысить надежность результатов, перед началом испытания **Проверка группы соединений** воспользуйтесь тестовой картой **Размагн.**, задав для параметра **Схема** значение **Yd5** или **Dy5**.

Испытательное напряжение — V исп.: 100 V

Испытательная частота — f test: 50.00 Hz

ВЫКЛ.: другая группа соединений не обнаружена

Заданная группа соединений

Группа соединений: YNyn0 ▼

Другая группа соединений: ВЫКЛ. ▼

Оценено: не оцен.

VTBurden 2 **Определение 1** Resistance 1

Вставить карту
Удалить карту
Переименовать карту
Очистить результаты
Сохранить по умолчанию

Рис. 4-16 Тестовая карта проверки группы соединений

Прибор *CPC 100* подает напряжение на обмотку ВН трансформатора и измеряет напряжение на стороне НН. Оптимизированный алгоритм уменьшает количество измерений. Группа соединений определяется по распределению напряжения. В случаях, когда результаты измерений применимы в равной мере к двум группам соединений, указывается также другая группа.

- Дополнительные сведения см. в руководстве пользователя и справочном руководстве по *CPC 100*.

4.6.1 Тестовая карта размагничивания

- Тестовая карта **Размагн.** используется для размагничивания сердечника трансформатора.

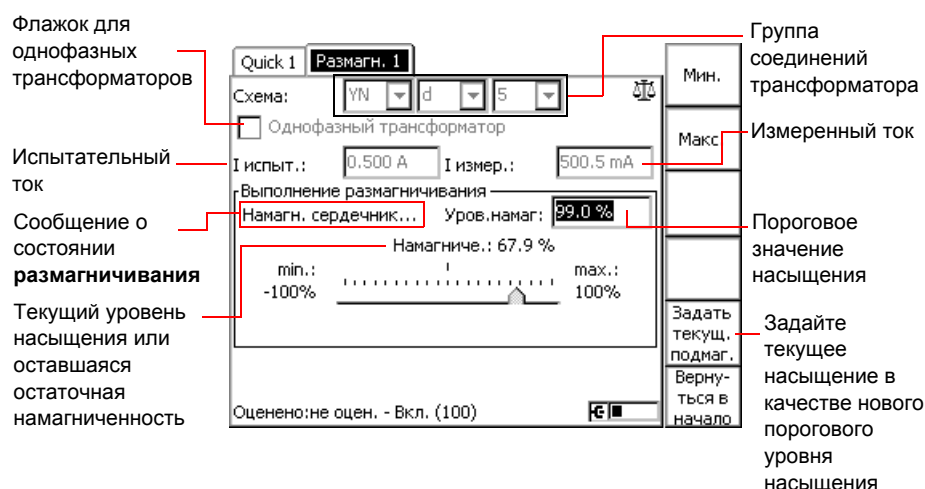


Рис. 4-17 Тестовая карта в процессе **размагничивания**

Сообщения о состоянии **размагничивания**

Проверка схемы подключения...	Проверка правильности схемы
Ожидание.	Отображается до запуска процесса
Тест отменен.	Отображается после нажатия кнопки аварийного останова , подтверждения сообщения об ошибке или повторного нажатия кнопки I/O.
Намагн. сердечник...	Выполняется насыщение сердечника
Разрядка...	Выполняется разрядка сердечника
Размагничивание...	Выполняется цикл размагничивания
Испытание остановлено.	<i>CPC 100</i> не удалось выполнить размагничивание
Сердечник размагничен.	Цикл размагничивания прошел успешно

- Дополнительные сведения см. в руководстве пользователя и справочном руководстве по *CPC 100*.

4.6.2 Схема подключений для тестовой карты размагничивания

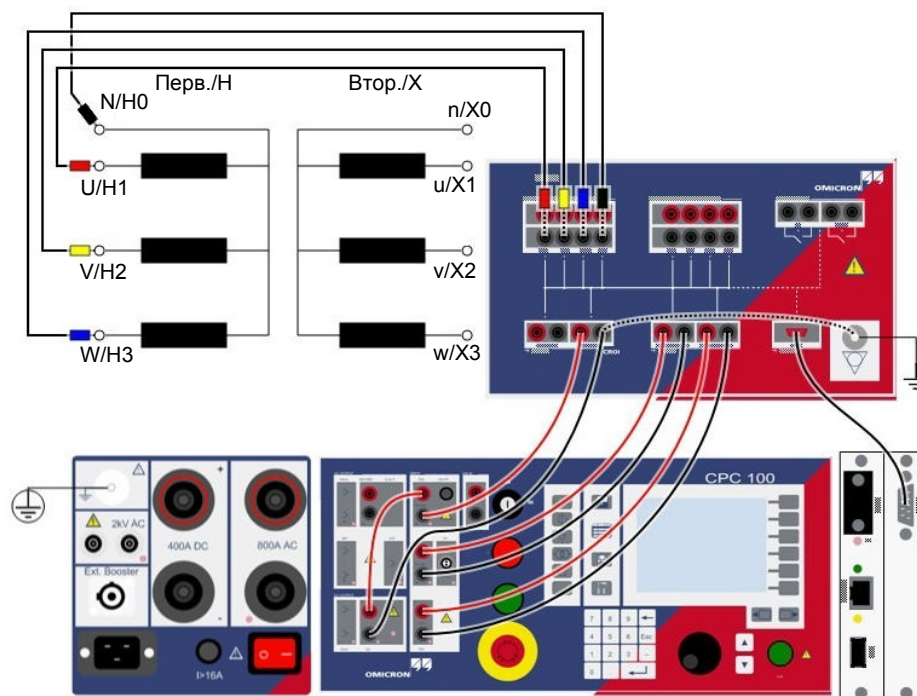


Рис. 4-18 Схема подключений для тестовой карты **Размагничивание**

4.7 Динамическое сканирование РПН (DRM)

- Карта испытания **Динамическое сканирование РПН** позволяет получить представление о переходных процессах в цикле переключения РПН и оценить его исправность. Сопротивление обмотки, амплитуда пульсаций и крутизна среза измеряются одновременно.
- В тестовой карте задается конфигурация обмоток трансформатора, количество уровней и испытательный ток. Во время испытания можно также настраивать допуски.

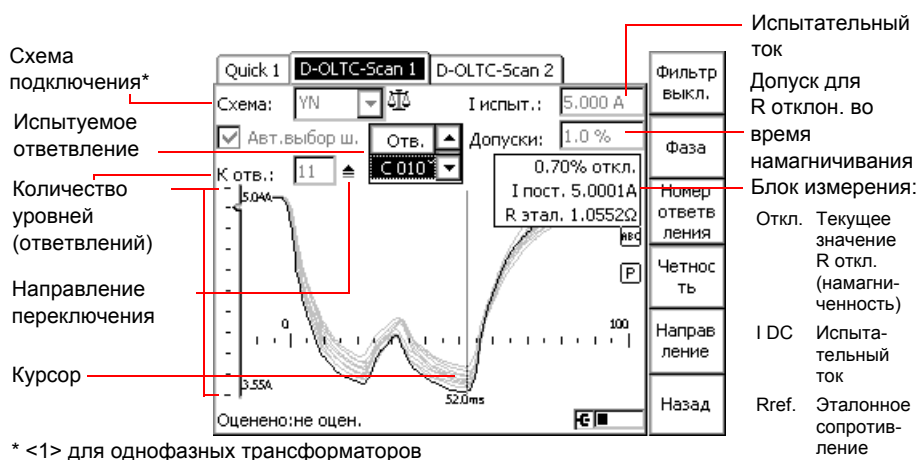


Рис. 4-19 Тестовая карта «Динамическое сканирование РПН»

Во время испытания могут отображаться следующие значки:

	Обозначает фазу обнаружения, во время которой должно включиться устройство РПН трансформатора. Включается автоматически или вручную.
	Время истекло: за отведенное для ответвления время не было обнаружено ни одной операции переключения. Отображается только в режиме автоматического переключения уровней.
	Повреждение данных: Обнаружены повреждения. Результат ошибочный. ► Удалите строку с поврежденными данными и последующие строки, а затем запустите испытание заново, начиная с последнего правильного результата.

По умолчанию результаты испытания отображаются в представлении **График**. В представлении **Диаграмма** результаты отображаются в виде гистограммы, а в представлении **Таблица** значения амплитуды пульсаций, крутизны среза тока и сопротивления обмоток упорядочены в таблице.

- Чтобы перейти от представления **График** к представлению **Диаграмма** (гистограммы) или **Таблица**, откройте вкладку **Просмотр** и воспользуйтесь контекстно-зависимыми кнопками меню.

- ▶ Нажмите кнопку **Блок измер.**, чтобы отобразить или скрыть блок измерения.
- ▶ Если нужно пометить данные на будущее, добавьте отметку ★ с помощью кнопки **Метка**.
- ▶ Нажмите кнопку **Задать откл. тока**, чтобы ввести для тока значение R отклон. в поле **Допуск**.
- ▶ Нажмите **Фильтр** и воспользуйтесь соответствующей кнопкой, чтобы применить один из перечисленных ниже фильтров.

Фаза	Отображаются результаты только для выбранной фазы.
Номер ответвления	Отображаются результаты только для конкретного ответвления.
Четность	Отображаются результаты только для ответвлений с четными или нечетными номерами.
Направление	Отображаются результаты только для цикла переключений РПН в одном направлении (вверх или вниз).

- ▶ Настройте параметры испытания на странице **Настройки**.

Активация полностью автоматического режима

Режимы испытаний*:
(токовая динамика)

Время, необходимое для переключения между двумя ответвлениями

Температура при измерении

Исходная температура

Д-скан-РПН 1

☒ Авт.выбор ш. ений

ОMICRON ☐ Подавление шума

Время: 7.0 s

Переключ. ответвл. Кол-во положе 8

Компенсация

Материал: Cu

Т измер.: 25.0 °C

Т этал.: 75.0 °C

Запись

Т зап.: 100.0 ms

Вставить карту

Удалить карту

Переимен. карту

Сохранить по умолчанию

Главная страница

Используется для функции **Последовательность переключения РПН для очистки**

Время записи

* **Основной** — стандартное испытание без динамического шунтирования на стороне низкого напряжения

OMICRON: **Основной** режим дополняется динамическим шунтированием низкой стороны трансформатора для повышения чувствительности.

Рис. 4-20 Страница настроек испытания **Динамическое сканирование РПН**

- ▶ Дополнительные сведения см. в руководстве пользователя и справочном руководстве по *CPC 100*.

4.7.1 Схема подключений для динамического сканирования РПН

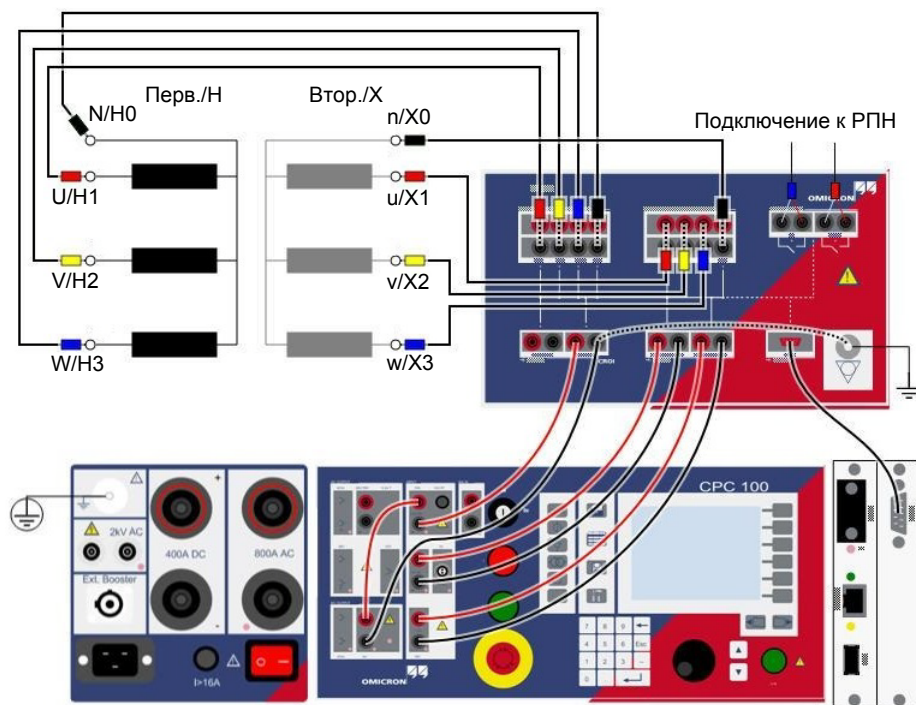


Рис. 4-21 Схема подключений для динамического сканирования РПН

5 Технические характеристики

5.1 Технические характеристики

Таблица 5-1 Технические характеристики

Характеристика	Номинальные значения
Вход перем. т. (AC) / выход перем. т. (V1 AC)	макс. 300 В _{эфф.}
Вход DC (по постоянному току)	макс. 6 А пост. тока
Разъемы для высоковольтных и низковольтных обмоток трансформатора	макс. 300 В _{эфф.} между всеми разъемами и заземлением
Переключатель ответвлений	Два беспотенциальных контакта с защитой от КЗ; 0–240 В перем. тока (допустим только переменный ток); категория II по перенапряжению; сопротивление одного контакта = макс. 4 Ω; I длител. = 0,9 А эфф.
Доп. источник	Через последовательный интерфейс от CPC 100 (+15 В)
Защита от перенапряжения на корпусе посредством разрядников	Все разъемы для высоковольтных и низковольтных обмоток трансформатора; вход AC/DC; выход V1 AC / V DC

Устройство CPC 100 доступно в двух версиях: V0 и V1. Версию V0 можно модернизировать до V1. В паспортной табличке устройства CPC 100 V1, прикрепленной к правой боковой панели CPC 100, в поле Options (Параметры) стоит отметка V1. В зависимости от версии устройства CPC 100 оснащаются разными типами процессоров. Коммутатор CP SB1 поддерживается только версией V1. Подробные сведения см. в справочном руководстве по CPC 100.

5.2 Условия окружающей среды

5.2.1 Климат

Таблица 5-2 Климат

Климат	
Диапазон рабочих температур	–10...+55 °С
Хранение и транспортировка	–20...+70 °С
Макс. высота над уровнем моря	2000 м

5.3 Механические характеристики

Таблица 5-3 Механические характеристики

Габариты	
Вес <i>CP SB1</i>	3,5 кг
Вес транспортировочного кейса со всем содержимым	28,5 кг
Размер (Ш x В x Г) <i>CP SB1</i>	357 x 235 x 111 мм
Размер транспортировочного кейса	700 x 450 x 500 мм

5.4 Стандарты

Таблица 5-4 Соответствие стандартам

ЭМС, безопасность		
ЭМС	IEC/EN61326-1 (промышленная электромагнитная среда) FCC, подраздел В части 15, класс А	
Безопасность	IEC/EN/UL 61010-1	
Другое		
Ударная нагрузка	IEC/EN 60068-2-27 (15 g / 11 мс, полусинусоида, три удара по каждой оси)	
Вибрация	IEC/EN 60068-2-6 (диапазон частот 10...150Гц; ускорение 2 g, непрерывно (20 м/с ²); 20 циклов по каждой оси)	
Влажность	IEC/EN 60068-2-78, относительная влажность 5–95 %, без конденсации, протестировано при температуре 40 °C на протяжении 48 часов	
Класс защиты (корпус)	IP20 согласно стандарту EN 60529	

Поддержка

Наша компания изо всех сил стремится обеспечить вам максимум возможностей при работе с нашими продуктами. Мы готовы предоставить любую поддержку по первому требованию!



Ежедневная круглосуточная служба технической поддержки — обращайтесь

www.omicronenergy.com/support

На горячей линии технической поддержки можно задать вопросы лучшим специалистам нашей компании. Круглосуточно, квалифицированно и бесплатно.

Воспользуйтесь круглосуточными горячими линиями технической поддержки:

Южная и Северная Америка: +1 713 830-4660 или +1 800-OMICRON

Азия, Тихоокеанский регион: +852 3767 5500

Европа, Ближний Восток, Африка: +43 59495 4444

Кроме того, вы можете обратиться в ближайший центр обслуживания OMICRON или к торговому партнеру OMICRON. Их контактные данные можно найти по адресу www.omicronenergy.com.



Личный кабинет — вся необходимая информация всегда под рукой

www.omicronenergy.com/customer

Личный кабинет на нашем сайте — это международная платформа для обмена знаниями. Здесь можно загрузить последние версии обновлений ПО для всех продуктов и поделиться своим опытом на форуме пользователей.

В библиотеке знаний можно найти указания по применению, доклады с конференций, статьи о повседневной эксплуатации, руководства пользователя и многое другое.



OMICRON Academy — узнайте больше

www.omicronenergy.com/academy

Узнайте больше о своем продукте в одном из учебных курсов, предлагаемых службой OMICRON Academy.

